


# ЛАБОРАТОРНАЯ ОБРАБОТКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ

„ИСКУССТВО"

Б И

БИБЛИОТЕКА ФОТОЛЮБИТЕЛЯ

*Выпуск 3*

Э. Д. КАЦЕНЕЛЕНБОГЕН, Е. А. ИОФИС,
М. В. СТРЕЛЬЦОВ, А. И. ШАМРИНСКИЙ,
А. И. ГЕОДАКОВ

# ЛАБОРАТОРНАЯ ОБРАБОТКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ

*ИЗДАНИЕ 2-е, ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ*

Под редакцией канд. техн. наук
Е. А. ИОФИСА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
„ИСКУССТВО"
*Москва 1959*

АННОТАЦИЯ

Книга состоит из пяти разделов. Первый раздел дает общие сведения о водных растворах и их приготовлении; в нем приводится техника составления проявляющих, фиксирующих и других растворов, имеющих применение при различных фотографических работах.

Во втором разделе говорится о технике обработки негативных материалов (проявление, фиксирование, промывка, сушка).

В третьем разделе рассматриваются вопросы позитивного процесса: контактная фотопечать, проекционная аппаратура и фотопечать, отечественные фотоувеличители, обработка фотобумаг.

Четвертый раздел освещает химические процессы, при помощи которых обычный черно-белый цвет фотографического изображения можно изменить, сообщив ему другой цветовой тон (тонирование или вирирование фотоотпечатков).

В пятом разделе даются сведения об исправлении позитивов и негативов; изложены способы и приемы, с помощью которых можно устранить дефекты негативов и фотоотпечатков.

Книга рассчитана на широкий круг фотолюбителей.

Отзывы и замечания по книге просим направлять по адресу: Москва, И-51, Цветной бульвар, 25. Издательство „Искусство“.

## ВВЕДЕНИЕ

После того как с помощью фотографического аппарата произведена съемка на светочувствительной фотопленке или фотопластинке, фотолюбитель приступает к лабораторной обработке.

Экспонированные негативные и позитивные фотоматериалы подвергают ряду операций (проявлению, фиксированию, промывке и сушке), в результате которых получают негативы, а затем с них печатают позитивы.

Кроме этих основных процессов негативы и позитивы могут подвергаться дополнительной обработке: тонированию (вирированию), ретуши, ослаблению и усилению.

Каждый процесс лабораторной обработки существенно отражается на качестве фотографического изображения и потому должен быть проведен в строгом технологическом режиме. Режим складывается из рецептуры и техники составления растворов, чистоты применяемых химикатов, метода проведения операции и температуры, при которой ведется эта обработка, лабораторного оборудования и некоторых других факторов.

Эти основные вопросы лабораторной обработки излагаются в данном сборнике с расчетом на начинающего фотолюбителя.

В фотолюбительской практике лабораторная обработка ведется не в специально предназначенных для этой цели помещениях, а в обычных условиях жилых квартир.

Удобнее всего лабораторию устроить в помещении, имеющем водопровод и систему стока воды, а также электропроводку с розетками на стене. Для электропитания фотооборудования целесообразно сделать переносный щиток, схема которого изображена на рис. 1.

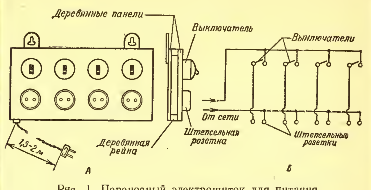



Рис. 1. Переносный электрощиток для питания фотооборудования:
*А* — общий вид; *Б* — электросхема

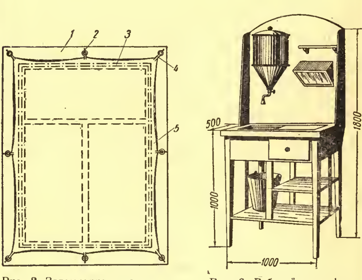



Рис. 2. Затемнение окна светонепроницаемой шторой

Рис. 3. Рабочий стол фотолюбительской лаборатории

Во время работы окна комнаты должны затемняться светонепроницаемыми шторами, как показано на рис. 2. На наличниках окна *1* укрепляются небольшие крючки *2* и деревянные планки *3* сечением 20 × 20 *мм*. Штора *5* сшивается из какой-либо плотной ткани, например хлопчатобумажной замши, сложенной вдвое. К ней прикрепляются резинки *4* с металлическими колечками, при помощи которых штора растягивается на крючках *2*, плотно прижимаясь к планкам *3*.

Рабочий лабораторный стол (рис. 3) снабжен бачком для воды, корытцем со спуском в ведро, принимающим отработанные растворы и промывную воду. При наличии водопровода и стока стол может быть соединен с ними при помощи резиновых шлангов.

---

Раздел I

# ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАСТВОРАХ

Раствором называют смесь из двух или нескольких веществ, совершенно однородную по своим свойствам. Количество каждой из составных частей раствора (если не считать рецептурных данных) ограничивается только ее растворимостью.

Всякий раствор состоит из растворенного вещества и растворителя, т. е. среды, в которой это вещество равномерно распределено в виде молекул или еще более мелких частиц — ионов.

В химическом отношении растворитель играет очень важную, но подсобную роль, а растворенные вещества — основную роль. В качестве растворителя, как правило, служит жидкое вещество. Но не каждая жидкость может растворять в себе любое химическое вещество: одни из них растворяются в воде, другие — только в спирте и т. д. Большинство веществ, употребляющихся в фотографии, растворяется в воде. Посредством воды химические вещества переводятся в технически используемые растворы: проявляющие, фиксирующие и др.

При фотографических процессах большое значение имеет чистота воды. Она должна быть бесцветной, прозрачной, не иметь запаха и какого-либо специфического вкуса, следовательно, должна быть химически нейтральной и не содержать механических примесей. Если же вода загрязнена (мутна) и нет возможности заменить ее чистой, воду обязательно нужно очистить фильтрованием через фильтровальную бумагу; если частицы, находящиеся в воде, достаточно крупные, ее очищают через вату. Фильтр из бумаги делают простой или складчатый. Через складча-

тый (гофрированный) фильтр фильтрование происходит быстрее.

В воде имеются растворимые соли кальция или магния, которые делают воду жесткой. Различают жесткость воды временную и постоянную. Первая обусловливается присутствием в воде растворимых двууглекислых солей кальция, магния и иногда железа. Временная жесткость устраняется кипячением воды, причем двууглекислые соли превращаются в углекислые, не растворимые в воде и выпадающие в осадок.

Постоянная жесткость воды зависит от присутствия в воде сернокислого и хлористого кальция и магния; она не устраняется кипячением. Жесткая вода может вызвать образование налета на негативе, так называемой кальциевой сетки. Для предотвращения ее в последнее время стали применять водоумягчающие вещества. В зависимости от содержания различных количеств указанных солей качество воды различают по степени жесткости. Если 100 *мл* воды содержит не более 4 *мг* кальциевых или магниевых солей (окиси или углекислых), то такую воду условно считают очень мягкой. Очень жесткая вода содержит указанных солей в 30 раз больше. Для фотографических работ рекомендуется мягкая вода *.

При составлении фотографических растворов необходимо применять кипяченую воду. Помимо устранения временной жесткости воды кипячением достигается удаление растворенных в воде газов и умерщвление бактерий, которые способствуют образованию в фотоэмульсии пятен, точек, плесени и др.

Вода растворяет не все вещества в одинаковой степени. Некоторые вещества (например, металлы, бромистое и хлористое серебро и др.) растворяются в столь незначительных количествах, что их считают практически нерастворимыми.

Растворяться вещества могут лишь до известных пределов. Если, например, в стакан горячей воды всыпать 75—100 *г* поваренной соли, то после остывания часть соли выпадет, и сколько бы раствор ни стоял, она останется нерастворенной. Такой раствор называется н а с ы щ е н н ы м. Следовательно, насыщенный раствор содержит наи-

* Мягкой, содержащей немного растворенных веществ, является, например, дождевая вода.

большее количество вещества, которое может раствориться в данных условиях.

**Растворимость** вещества (и насыщенность раствора) в большинстве случаев увеличивается с повышением температуры. При каждой данной температуре (и каждом данном атмосферном давлении) может раствориться только определенное количество вещества.

Наибольшее количество вещества, которое может при обычных условиях раствориться в 100 весовых частях растворителя, называется коэффициентом растворимости этого вещества при данных условиях. Например, в каждых 100 *мл* воды при температуре 15° может раствориться:

| | |
|---|---|
| Амидола . . . . . . . . . . . . . . . . | 30,00 *г* |
| Гидрохинона . . . . . . . . . . . . . . | 5,80 *г* |
| Глицина . . . . . . . . . . . . . . | 0,23 *г* |
| Метола . . . . . . . . . . . . . . . . | 4,80 *г* |
| Парааминофенола . . . . . . . . . . . | 36,00 *г* |

У некоторых веществ (например, у сульфита натрия и соды) в случае увеличения температуры растворимость растет только до известного предела, а затем, по мере дальнейшего увеличения температуры, начинает уменьшаться. Сульфит и сода обладают наибольшей растворимостью при температуре около 35°.

Таким образом, составляя проявитель, фотолюбителю нет необходимости употреблять для растворения сульфита кипяток, так как при температуре 100° в равном объеме воды может раствориться столько же сульфита, сколько и при комнатной температуре 20° (в обоих случаях около 21%). Разница будет лишь в скорости растворения, которое в горячей воде происходит быстрее. В то же время необходимо учитывать дальнейшее охлаждение растворов при хранении и в процессе использования, с тем чтобы избежать явлений кристаллизации, когда может выпасть (выкристаллизоваться) то или иное растворенное вещество. Так, например, при температуре 90° можно растворить в 1 *л* воды до 1 *кг* бромистого калия, но при охлаждении раствора до комнатной температуры 20° часть бромистого калия выпадет, так как при этой температуре в 100 частях воды может раствориться только 65 частей бромистого

калия. Это будет насыщенный раствор предельной концентрации.

Таким образом, мерой растворимости вещества при данных условиях служит концентрация его насыщенного раствора.

**Концентрацией** называется соотношение между количествами растворителя и растворяемых веществ; она определяется количеством вещества, содержащегося в растворе. Концентрацию выражают в весовых процентах, что обозначает количество вещества в граммах, растворенное в 100 *г* раствора (а не в 100 *мл* раствора, тем более не в 100 *мл* воды). Произведение концентрации на объем раствора выражает количество вещества, приходящегося на данный объем. Не следует смешивать понятия «концентрированный» и «насыщенный». Концентрированный раствор отнюдь не обязательно должен быть насыщенным.

**Взвешивание.** В практике приготовления и использования различных растворов фотолюбитель постоянно имеет дело с измерениями объемов, взвешиванием. При составлении растворов весьма часто необходимо приготовить раствор заданной концентрации или изменить определенным образом концентрацию приготовленного ранее запасного раствора для получения рабочего раствора.

Техника этих операций и расчетов не сложна, и фотолюбитель, во избежание ошибок и в интересах необходимой культуры работы, должен знать эту технику и соблюдать определенные правила.

Взвешивание химических веществ лучше всего производить, пользуясь технохимическими весами или, при их отсутствии, ручными весами (аптекарскими) с роговыми чашками. Основные общие правила взвешивания сводятся к следующему:

1) не ставить на чашку весов горячих, мокрых или грязных предметов;

2) не класть взвешиваемое вещество прямо на чашку весов, а непременно на часовое стекло или в стаканчик, а при отсутствии их — на лист чистой глянцевой белой бумаги *;

---

* При взвешивании азотнокислого серебра и марганцовокислого калия (перманганата), которые от соприкосновения с органическими веществами, в том числе и с бумагой, разлагаются, их следует обязательно помещать на химически инертный материал — стекло.

3) помещать взвешиваемое вещество на левую чашку, а разновески — на правую;

4) помещая взвешиваемый предмет на весы, а также снимая или накладывая разновески, необходимо арретировать весы во избежание резких качаний коромысла (у аптекарских весов придерживать чашку рукой);

5) разновески всегда брать пинцетом, а не руками;

6) снимая разновески с весов, не класть их на стол, а сейчас же помещать в те гнезда ящика, откуда они были взяты;

7) по окончании взвешивания не оставлять ничего на весах.

Все химикаты следует брать из банки, где они хранятся, роговым совочком или фарфоровым шпателем, а при их отсутствии — узкой стеклянной пластинкой с зашлифованными краями, но не руками.

Растворять химикаты необходимо в последовательности, указанной в используемом рецепте, иначе возможна порча раствора. Каждое новое вещество можно вводить в раствор только после полного растворения предыдущего вещества.

В некоторых рецептах количества веществ указываются с точностью до десятых и даже сотых долей грамма; практически такая точность для обычных фотографических работ особого значения не имеет. В случае невозможности взвесить точно следует брать приближенные количества, округляя сотые доли до десятых, а иногда и десятые до целых. Так, например, если сотые доли меньше 0,05 *г*, можно брать только десятые, а если больше — десятые доли увеличить на 0,1. Вместо, например, 7,23 *г* взять 7,2 или 7 *г*, а вместо, скажем, 3,8—4 *г*.

**Измерение объемов.** Объем жидкостей измеряется специальной мерительной посудой. К ней относятся: редко употребляемые в фотографической практике бюретки, удобные для измерения малых объемов растворов, отмериваемых по каплям, и более распространенные капельницы разных типов; мерные колбы, применяемые главным образом для разбавления жидкостей или для растворения веществ до определенного объема; измерительные цилиндры и мензурки, имеющие на стенках шкалу, и пипетки.

Мерные цилиндры и мензурки употребляются для грубого отмеривания различных объемов жидкостей, воды

и растворов, однако точность отмеривания посредством мензурок и мерных цилиндров вполне достаточна для обычной фотографической практики. Они представляют собой закрытые снизу довольно широкие стеклянные сосуды цилиндрической или конической формы, для большей устойчивости имеющие внизу толстое приплавленное стеклянное основание. В отличие от измерительных колб и пипеток цилиндры и мензурки позволяют измерять не только обозначенные на них объемы, но и их части, так как шкалы, разделенные на миллилитры, нанесены по всей длине цилиндров (и мензурок), а не одна или две метки, как у мерных колб и пипеток.

## РАСТВОРЕНИЕ ВЕЩЕСТВ

Большинство веществ с повышением температуры растворяется легче, поэтому, приготовляя раствор, следует пользоваться подогретой водой. Применять кипяток не только нет необходимости, но в случае растворения некоторых веществ, например метабисульфита калия и бисульфита натрия, последние можно испортить, так как они разлагаются при растворении в горячей воде. В большинстве случаев достаточной является температура воды около 50°.

На быстроту растворения помимо температуры влияют также степень раздробления растворяемого вещества и скорость смешивания последнего с растворителем. Поэтому, прежде чем смешивать растворяемое вещество с растворителем (водой), надо его в случае необходимости размельчить, пользуясь для этого стеклянной или фарфоровой ступкой. Перед работой ступка должна быть тщательно вымыта. Вещество, состоящее из крупных кристаллов или комков, насыпают в ступку с таким расчетом, чтобы ступка была заполнена не больше чем на $^1/_3$ своего объема. После этого осторожными ударами пестика разбивают крупные куски вещества, доводя их до размера горошины, а затем медленно растирают, придавая пестику круговое движение и не очень сильно прижимая его к стенкам ступки. Когда нужное размельчение достигнуто, вначале роговым или фарфоровым шпателем очищают пестик, затем стенки ступки, после чего высыпают размельченное вещество в сосуд или на чистую бумагу.

Для увеличения скорости смешивания растворяемого

вещества с растворителем раствор следует помешивать стеклянной палочкой. Перемешивание необходимо производить в каждом случае осторожно, без образования пены. Небольшие бутылки часто сильно встряхивают, но встряска для проявителей вредна, так как при этом проявитель окисляется. Лучше бутылку легко покачивать.

Растворение всегда следует производить не в полном объеме воды, указанном в рецепте, а в несколько меньшем (можно и в половинном).

После того как все вещества растворились, теплый раствор надо остудить, добавив холодной кипяченой воды до нужного объема; этим достигается наиболее быстрое приведение раствора к нормальной рабочей температуре (18—20°).

Как правило, растворы после составления следует профильтровать, так как в растворяемых веществах могут встретиться частички твердых посторонних примесей, загрязняющих раствор. В зависимости от величины посторонних частиц фильтрование можно производить через вату или фильтровальную бумагу.

Составлять растворы лучше всего в химических толстостенных стаканах или широкогорлых банках, в которые легче высыпать растворяемые вещества.

Высыпая вещества в воду, следует их помешивать. Лить воду на заранее высыпанные в сосуд вещества не рекомендуется, так как это может повести у многих веществ к образованию твердой, трудно растворимой корки. Однако если растворение приходится производить в бутылке или колбе с узким горлышком, то используют и такой прием: вставляя в сосуд воронку, высыпают в нее небольшими порциями растворяемое вещество и одновременно приливают в воронку растворитель (воду), смывая вещество через воронку в сосуд.

Быстрое растворение крупнокристаллических солей можно осуществить, используя для растворения «механическое сито», причем предварительное нагревание воды не обязательно. Этот способ вообще широко следует рекомендовать, в особенности при составлении более или менее значительных объемов растворов, так как он делает излишним измельчение кристаллических составных частей. Соль насыпают в сита из пластмассы, которые погружаются только немного ниже уровня жидкости. Образовавшийся раствор опускается вниз и вытесняет вверх воду или более легкую по удельному весу часть раствора.

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

Если говорят, например, что взят 10%-ный раствор некоторого вещества, это значит, что в 100 *г* (а не в 100 *мл*) раствора содержится 10 *г* вещества и 90 *г* растворителя. Вследствие того что обычно растворителем является вода, этому весовому количеству практически соответствует объем 90 *мл*, так как вес 1 *мл* воды можно принять равным 1 *г*.

Когда дана концентрация раствора, выраженная в весовых процентах (например, 25%-ный раствор поваренной соли), и хотят взять столько раствора, чтобы в нем содержалось определенное количество растворенного вещества (например, 5 *г*), то нужно брать раствор по его весу (20 *г*).

Покажем, что будет, если взять не 20 *г* раствора, а 20 *мл*. Удельный вес 25%-ного раствора поваренной соли (20°) равен 1,1897. Поэтому 20 *мл* такого раствора будут содержать $20 \times 1{,}1897 = 23{,}794$ *г*. В этом весовом количестве раствора поваренной соли окажется

$$\frac{25 \times 23{,}794}{100} = 5{,}9485 \approx 6 \text{ г}.$$

Следовательно, вместо 5 *г* будет 6 *г*. Если известен удельный вес раствора, то, конечно, удобнее брать его по объему, а не по весу; для вычисления можно пользоваться простым соотношением:

$$\text{Объем} = \frac{\text{вес}}{\text{уд. вес}}.$$

Для нашего случая эта формула дает объем

$$\frac{20}{1{,}1897} = 16{,}81 \approx 17 \text{ мл}.$$

Таким образом, требуемые нам 5 *г* поваренной соли будут содержаться в 17 *мл* 25%-ного раствора, а не в 20 *мл*.

Предположим, что надо приготовить 25%-ный раствор тиосульфата натрия. Из приведенных примеров очевидно, что растворять 25 *г* тиосульфата в 100 *г* воды нельзя, так как концентрация раствора в этом случае будет не 25, а 20%. Это должно быть понятным из того, что общий вес раствора окажется не 100, а 125 *г* (100 *мл* воды весят 100 *г* плюс 25 *г* тиосульфата). Объем раствора будет приблизительно 115 *мл* (удельный вес тиосульфата 1,68).

Для получения 25%-ного раствора нужно отвесить количество вещества, соответствующее заданной концентрации (в данном случае 25 *г*), налить в стакан 75 *мл* воды и всыпать отвешенное вещество в воду при помешивании. По растворении тиосульфата раствор будет иметь объем, равный взятому объему воды, плюс объем тиосульфата, т. е. больше 75 *мл*, но меньше 100 *мл*, а именно, исходя из объема, занимаемого тиосульфатом (15 *мл*),— 90 *мл*.

В фотографической практике, однако, поступают несколько иначе. Составляя растворы, берут их преимущественно по объему, а не по весу, допуская при этом определенную ошибку, величина которой в большинстве случаев не оказывает существенного влияния на результаты работы.

Нередко в рецептах указывается количество составных частей раствора в граммах, а воды в миллилитрах, при этом обычно указывается: «Вода до такого-то объема». Это означает, что сначала раствор составляется с неполным количеством воды, а затем, по растворении взятых веществ, вода добавляется до объема, предусмотренного рецептом.

Рецептурные указания могут предусматривать весовое соотношение в растворе вещества и воды, выраженное любым произвольным количеством вещества, в зависимости от того, сколько требуется готового раствора. В указанном случае это произвольное количество вещества принимается за одну весовую единицу (часть), которая растворяется в соответствующем рецепту количестве таких же частей воды, причем вес 1 *мл* воды принимается равным 1 *г*.

В соотношениях 1 : 10, 1 : 4 и т. д. первая цифра всегда указывает количество частей вещества, а вторая — количество частей воды. Например, раствор 1 : 4 содержит 100 *г* растворенного вещества и $100 \times 4 = 400$ *мл* воды, или 72 *г* вещества и 288 *мл* воды, и т. д.

Обычно при заданном процентном содержании вещества в растворе вещество отвешивается в том количестве, которое необходимо для обеспечения указанного (заданного) процентного содержания его в нужном объеме готового раствора; затем раствор составляется сначала с неполным количеством воды, а после полного растворения вещества добавляется вода до требуемого объема. Например, если нужно получить 200 *мл* 6%-ного раствора, то 12 *г* вещества растворяют приблизительно в 150 *мл* воды, после чего раствор доливается до 200 *мл*. Часто бывает необходимо какой-либо

раствор приготовить в количестве большем, чем указано в рецепте. Например, надо приготовить 180 *мл* раствора ослабителя, рецепт которого дан в следующем виде:

| | |
|---|---|
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 100 *мл* |
| Красная кровяная соль . . . . . . . | 4 *г* |
| Тиосульфат натрия . . . . . . . . | 10 *г* |

Для общего объема 180 *мл* вычисляют количество каждого входящего в рецепт вещества, умножая требуемый объем (180 *мл*) на число граммов каждого из составных веществ и деля произведение на количество воды, указанное в рецепте. Получим:

Красной кровяной соли $\frac{180 \times 4}{100} = 7{,}2$ *г*;

Тиосульфата натрия $\frac{180 \times 10}{100} = 18$ *г*.

После отвешивания вещества растворяют в половинном количестве воды (в порядке, указанном рецептом) и по растворении добавляют воду до общего объема 180 *мл*.

**Разбавление и смешивание.** В фотографической практике приходится иметь дело с кислотами, применяемыми для приготовления кислых фиксирующих и других растворов. Обычно разбавляют концентрированные растворы кислот до требуемой степени разведения. Приводим пример, как надо разбавлять кислоты для приготовления раствора заданной концентрации.

Требуется приготовить 1 *л* 5%-ного раствора соляной кислоты (уд. вес 1,19). По справочной таблице узнаем, что 5%-ный раствор соляной кислоты имеет уд. вес 1,024, следовательно, 1 *л* ее будет весить: 1,024 × 1000 = 1024 *г*. В этом количестве чистого хлористого водорода (HCl) должно содержаться

$$\begin{matrix} 100 - 5 \\ 1024 - x \end{matrix} \qquad x = \frac{1024 \times 5}{100} = 51{,}2 \text{ г.}$$

Соляная кислота с уд. весом 1,19 содержит 37,23% HCl (находим также по справочнику). Чтобы узнать, сколько взять этой кислоты (имеющейся у нас по условию), составляют пропорцию:

$$\begin{matrix} 100 - 37{,}23 \\ x - 51{,}2 \end{matrix} \qquad x = \frac{100 \times 51{,}2}{37{,}23} = 137{,}5 \text{ г}$$

или $\frac{137{,}5}{1{,}19} = 115{,}5$ *мл* кислоты.

Отмерив 116 *мл* (округленно) кислоты, добавляют ее водой до 1 *л*.

Так же разбавляется серная кислота. При разбавлении ее следует твердо помнить, что к и с л о т у н у ж н о п р и л и в а т ь к в о д е, а не наоборот. Если приливать воду к кислоте, то вода, сильно разогреваясь, может вскипеть и разбрызгать кислоту; от разбрызгивания серной кислоты (в особенности концентрированной) получаются тяжелые ожоги и портится одежда.

В практике часто встречаются задачи, которые требуют умения производить соответствующие расчеты при составлении растворов. Приводим решение некоторых задач. Напомним, что в наших вычислениях мы будем выражать концентрацию только в весовых процентах, т. е. под концентрацией, или процентным содержанием раствора, будем понимать количество граммов растворенного вещества, содержащегося в 100 *г* раствора.

З а д а ч а 1. Сколько граммов соды содержится в 30 *г* 5%-ного раствора соды?

Р е ш е н и е. В 100 *г* 5%-ного раствора соды содержится 5 *г* соды, в 30 *г* 5%-ного раствора соды содержится *x* граммов соды.

$$x = \frac{30 \times 5}{100} = 1{,}5 \text{ г}.$$

О т в е т. В 30 *г* 5%-ного раствора соды находится 1,5 *г* соды.

З а д а ч а 2. Какова концентрация раствора, полученного растворением 50 *г* едкого кали в 150 *г* воды?

Р е ш е н и е. Общий вес раствора 200 *г* (150 *г* воды плюс 50 *г* едкого кали).

В 200 *г* раствора содержится 50 *г* едкого кали, в 100 *г* раствора содержится *x* граммов едкого кали.

$$x = \frac{100 \times 50}{200} = 25 \text{ г}.$$

О т в е т. Концентрация раствора 25%.

Нередко возникает необходимость получить из имеющегося раствора одного какого-либо вещества определенной концентрации раствор другой концентрации. Это может быть достигнуто либо смешением имеющегося раствора с раствором того же вещества другой концентрации, либо

прибавлением к раствору соответствующего количества воды.

Следовательно, требуется составить из двух одинаковых растворов разной концентрации третий раствор определенной концентрации: например, из двух растворов — 25%-ного и 10%-ного получить 12%-ный раствор. Для этого должен быть произведен следующий расчет: из числа, показывающего процентное содержание первого (более концентрированного) раствора, вычитается число, показывающее требуемую нам концентрацию; число, показывающее процентное содержание второго (менее концентрированного) раствора, вычитается из числа, показывающего требуемую концентрацию. Взятые наоборот полученные разности покажут количество частей обоих растворов, необходимых для получения раствора требуемой концентрации. Записать этот расчет удобно так:

$$\begin{array}{rr} -\begin{array}{r}25\\12\end{array} & -\begin{array}{r}12\\10\end{array} \\ \hline 13 & 2 \\ \hline 2 & 13 \end{array},$$

т. е. надо взять 2 части 25%-ного раствора и 13 частей 10%-ного, чтобы получить смешанный 12%-ный раствор.

Чаще встречается необходимость (при пользовании концентрированными запасными растворами) уменьшить процентное содержание какого-либо вещества в растворе, для чего раствор следует разбавлять водой. Расчет ведется совершенно так же, как и в первом случае, но концентрация воды принимается за нуль. Например, для получения 8%-ного раствора из 25%-ного получаем:

$$\begin{array}{rr} -\begin{array}{r}25\\8\end{array} & -\begin{array}{r}8\\0\end{array} \\ \hline 17 & 8 \\ \hline 8 & 17 \end{array},$$

т. е. нужно взять 8 частей раствора и 17 частей воды. Поясним эти расчеты следующими примерами:

Пример 1. Сколько граммов 10%-ной соляной кислоты нужно прибавить к 100 *г* 30%-ной соляной кислоты, чтобы получить 25%-ную кислоту?

Решение. В 100 *г* 30%-ной соляной кислоты содержится на 5 *г* хлористого водорода больше, чем его должно быть в 100 *г* 25%-ного раствора, а в 100 *г* 10%-ного раство-

ра — на 15 *г* хлористого водорода меньше, чем в 100 *г* 25%-ного раствора. Следовательно, для получения 25%-ного раствора надо взять 30%-ного раствора соляной кислоты во столько раз больше, во сколько раз 15 больше 5, т. е. в 3 раза.

Запись подобного рода расчетов часто располагают по следующей общепринятой диагональной схеме:

Более концентрированный раствор 30 ↘ ↗ 15
25
Менее концентрированный раствор 10 ↗ ↘ 5

С левой стороны записываем концентрации взятых растворов (30 и 10), посредине — концентрацию требуемого нам раствора (25). Эту последнюю вычитают из большей концентрации и разность записывают справа внизу (как указывает стрелка); далее из числа, показывающего нужную нам концентрацию, находящегося посредине, вычитают нижнее левое число, показывающее меньшую концентрацию, и разность помещают, как показывает стрелка, справа вверху. Полученные числа правой стороны показывают, в каком весовом отношении необходимо смешать исходные растворы для получения раствора нужной концентрации. В нашем примере

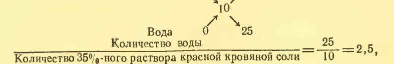
$$\frac{\text{Количество 10\%-ной кислоты}}{\text{Количество 30\%-ной кислоты}} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3},$$

т. е. 10%-ной кислоты взять в 3 раза меньше, чем 30%-ной.

Ответ. К 100 *г* 30%-ной кислоты надо прибавить 33,3 *г* 10%-ной кислоты. (Или к 87 *мл* 30%-ной кислоты прибавить 32 *мл* 10%-ной.)

Пример 2. Сколько граммов воды надо прибавить к 50 *г* 35%-ного раствора красной кровяной соли, чтобы получить 10%-ный раствор?

Решение. В этом случае, как указано выше, вода рассматривается как раствор, концентрация которого равна нулю. По принятой схеме записываем




$$\frac{\text{Количество воды}}{\text{Количество 35\%-ного раствора красной кровяной соли}} = \frac{25}{10} = 2{,}5,$$

т. е. воды надо взять в 2,5 раза больше, чем раствора, а именно:

$$50 \times 2{,}5 = 125\ г.$$

Ответ. Чтобы получить 10%-ный раствор красной кровяной соли из 50 *г* 35%-ного раствора, надо к взятому количеству раствора прибавить 125 *г* воды.

**Повышение концентрации растворов.** Иногда может возникнуть необходимость повысить концентрацию имеющегося раствора какого-либо одного вещества. Это можно сделать упариванием раствора, заранее подсчитав, до какого объема нужно упарить жидкость. Пусть, например, имеется 5%-ный раствор поваренной соли (NaCl). До какого объема нужно упарить 1 *л* этого раствора, чтобы получить 25%-ный раствор. Уд. вес 5%-ного раствора поваренной соли равняется 1,0345 (при 18,4°). Следовательно, 1 *л* этого раствора весит 1034,5 *г* и содержит

$$\frac{1034{,}5 \times 5}{100} = 51{,}72\ г\ \mathrm{NaCl}.$$

Это же количество соли должно остаться после упаривания в 25%-ном растворе. Вычислим вес 25%-ного раствора:

$$\begin{matrix} 100 - 25 \\ x - 51{,}72 \end{matrix} \qquad x = \frac{100 \times 51{,}72}{25} = 206{,}68 \approx 207\ г.$$

Если удельный вес 25%-ного раствора NaCl равняется 1,1897, то объем нужного нам раствора будет равен

$$\frac{207}{1{,}1897} = 175\ мл.$$

Таким образом, 5%-ный раствор NaCl должен быть упарен до этого объема, или должно быть выпарено

$$1000 - 175 = 825\ мл\ воды.$$

## ЗАПАСНЫЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ И ИХ ХРАНЕНИЕ

В связи с тем, что работа фотолюбителя требует заготовлять растворы впрок, чтобы не заниматься частым составлением проявителей, фиксажей и пр., хранение этих растворов является существенной задачей. Приготовление

запасных растворов и их дальнейшее использование при составлении рабочих растворов также связаны с необходимостью надлежащего хранения растворов. Поэтому фотолюбителю важно знать не только, как составить проявитель, приготовить фиксаж или другой раствор, но и как сохранить их.

## ТЕХНИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАПАСНЫХ РАСТВОРОВ

Запасным раствором называется концентрированный раствор, который для употребления разбавляется водой. Запасными растворами называют также такие отдельные растворы, из смеси которых готовят рабочие растворы.

Концентрированные растворы сохраняются значительно лучше, чем слабые, так как на концентрированные растворы действие воздуха имеет меньшее влияние, чем на разбавленные.

Если растворы содержат только одно вещество, то для удобства расчета концентрации при разбавлении их водой лучше всего составлять растворы концентрацией в 10—20—30% и т. д. В этом случае для получения определенного количества вещества (в граммах), зная уд. вес раствора, достаточно взять соответствующий объем последнего, помня, что в 100 *г* раствора при 10%-ной концентрации находится 10 *г* вещества, при 20% — 20 *г*, при 30% — 30 *г* и т. д.

Составляя запасные растворы одного или нескольких веществ, нужно иметь понятие о факторе раствора. В отличие от титра раствора, показывающего концентрацию (содержание) растворенного вещества в 1 *мл* раствора, фактор раствора показывает, в каком объеме раствора содержится 1 *г* растворенного вещества. Так, если имеется раствор, в 100 *мл* которого содержится 10 *г* вещества, то фактор раствора составляет 10 *мл/г*; следовательно, для получения фактора раствора $F$ надо общий объем раствора — $V$ (в *мл*) разделить на количество растворенного вещества $P$ (в *г*):

$$F=\frac{V}{P}\ мл/г.$$

Рассчитав для любого запасного раствора его фактор в отношении всех остальных частей, легко составить рабо-

чий раствор по любому рецепту; для этого достаточно количество вещества, указанного в рецепте рабочего раствора, помножить на фактор соответствующего раствора этого вещества и, взяв полученное количество *мл* данного раствора, долить этот объем водой до объема, указанного в рецепте рабочего раствора.

Так, например, если имеем запасный раствор тиосульфата натрия, концентрация которого составляет 500 *г* в 1 *л*, т. е. $F = 2$ *мл/г*, а рецепт рабочего раствора предусматривает 200 *г* на 1 *л* раствора, то для составления рабочего раствора надо взять $200 \times 2 = 400$ *мл* запасного раствора и к этому объему добавить воды до объема 1 *л* (т. е. 600 *мл*).

Значение фактора раствора $F$, как и концентрацию его $C$, рекомендуется вместе с названием раствора указывать на этикетке, наклеиваемой на сосуд с соответствующим содержимым.

Предел концентрации запасного раствора зависит от растворимости того или иного вещества. Как уже было сказано, растворимость увеличивается с повышением температуры. Точно так же, следовательно, растворимость уменьшается с понижением температуры раствора, причем растворенные вещества концентрированных растворов при охлаждении последних до известной температуры кристаллизуются (выделяются из раствора). Поэтому при составлении запасных концентрированных растворов необходимо учитывать степень насыщения для данной температуры.

Не следует применять концентрации, превышающие степень насыщения для температуры $+10°$, так как в концентрированных растворах при понижении температуры вещества имеют склонность к кристаллизации, а запасный раствор должен быть в состоянии вынести охлаждение, скажем, до $10°$, причем ни одна из составных частей не должна выделиться (выкристаллизоваться). Максимальная концентрация, до которой может быть доведен запасный раствор, определяется растворимостью н а и м е н е е растворимой из составных его частей, так как наименее растворимые вещества имеют наибольшую способность кристаллизации.

Готовить запасные растворы следует только из тех веществ, водные растворы которых стойки, например: аммоний хлористый (нашатырь); калий бромистый; калий двухромовокислый (хромпик); калий железосинеродистый (крас-

ная кровяная соль); калий углекислый (поташ); квасцы алюмокалиевые; квасцы хромовокалиевые; натрий сернистый; натрий углекислый; тиосульфат натрия и др.

## ХРАНЕНИЕ РАСТВОРОВ

Для правильного сохранения растворов необходимо предъявлять определенные требования к используемой лабораторной посуде и соблюдать известные правила.

Растворы проявителей и другие растворы хранятся в бутылках с обыкновенной резиновой или стеклянной притертой пробкой. Можно применять для этой цели химические плоскодонные колбы, а также сосуды с тубусами у дна или сосуды с сифоном, которые очень удобны и практичны.

Сосуды должны плотно закупориваться, а запасные растворы следует хранить в сосудах, наполненных до самой пробки. По мере расходования запасных растворов в сосуды следует насыпать стеклянную дробь или, при ее отсутствии, крупные куски чистого плексигласа, чтобы уровень жидкости не понижался. Вследствие этого возможность окисления кислородом воздуха из-за отсутствия поверхности окисления сводится к минимуму.

Рекомендуется по возможности пользоваться сосудами с притертыми стеклянными пробками, а также резиновыми или корковыми, хорошо проваренными в расплавленном парафине, воске или в чистом льняном масле. Можно воспользоваться для герметизации укупорки сосудов следующим приемом: обыкновенную пробку вставляют внутрь детской резиновой соски, которую, в свою очередь, плотно вставляют в горлышко бутылки вместе с пробкой, после чего края соски загибают на внешнюю сторону горлышка бутылки.

Одним из недостатков корковых пробок является их малая стойкость в отношении кислот и щелочей. Действие последних можно ослабить, если пробки обработать в специальном растворе, после чего они становятся пригодными также и для хранения летучих жидкостей.

Рецепт раствора для обработки корковых пробок следующий:

| | | |
|---|---|---|
| Вода холодная | 10 | весовых частей |
| Глицерин | 5 | » » |
| Желатина | 3 | » части |

Сначала желатину растворяют в воде, нагретой до 40—50°, и когда она полностью растворится, добавляют глицерин. В этот раствор помещают предварительно хорошо вымытые пробки на 15—20 мин. Затем пробки обмывают, высушивают и кладут на 20 мин. в расплавленную смесь парафина (7 частей) и вазелина (2 части), поворачивая их время от времени стеклянной палочкой, после чего пробки снова сушат.

Резиновые пробки можно применять лишь в том случае, если вещество, находящееся в сосуде, не действует на резину. Большинство фотографических растворов позволяет применять резиновые пробки, но такие вещества, как некоторые органические растворители (например, бензин и ацетон) и неорганические — концентрированные кислоты (особенно серная и азотная), действуют на резину.

Такие пробки время от времени следует очищать при слабом нагревании в растворе любой щелочи (2—3%-ной).

Стеклянные притертые пробки применяются во всех тех случаях, когда вещество, находящееся в сосуде, может так или иначе действовать на корковые или резиновые пробки. Их следует предпочитать также и потому, что они лучше обеспечивают герметизацию. Однако стеклянные пробки непригодны для хранения едких щелочей и их растворов, так как последние частично разъедают стекло, от чего пробки спаиваются с горлом сосудов. В этом случае, как и в некоторых других, происходит так называемое заедание пробки. Если пробку заело, сначала необходимо осторожно постучать со всех сторон по ней снизу вверх каким-нибудь деревянным предметом; после этого обычно удается открыть сосуд. Если этот прием не помогает, следует осторожно прогреть горлышко сосуда так, чтобы не нагрелась пробка; поэтому нагревание нужно производить быстро и тотчас же повернуть пробку вокруг ее оси, тогда пробка легко вынимается. Во многих случаях для предотвращения заедания стеклянных пробок может оказаться полезной мазь для смазывания стеклянных пробок. Приготовление мази просто: сплавляют равные части вазелина и парафина, после чего мазь в жидком (горячем) состоянии отфильтровывают через чистую тряпочку.

Притертые стеклянные пробки от разных сосудов нельзя путать; у каждого сосуда должна быть своя пробка, иначе не будет обеспечена необходимая герметичность укупорки

сосуда. Чтобы пробки не путались, на сосуде и на пробке следует поставить одинаковые номера.

Если сосуд с притертой пробкой пуст, между горлышком и пробкой обязательно нужно положить полоску бумаги для предотвращения возможного заедания пробки.

Для необходимой герметизации сосудов с особо летучими веществами или с такими, испарения которых вредны для человека или светочувствительных материалов (аммиак, соляная кислота, бисульфит натрия, метабисульфит калия, сернистый натрий и др.), любые пробки и места соединения их с горлышком сосудов следует заливать расплавленным воском или парафином.

Сосуды для хранения растворов, разлагающихся от действия света, должны быть темного (желтого) стекла. На всех без исключения сосудах должны быть наклеены этикетки с соответствующими надписями о составе содержимого, концентрации, факторе раствора и т. д. (Надписи делают тушью, а этикетки для лучшей сохранности полезно отлакировать цапоновым лаком.)

## ПРОЯВЛЯЮЩИЕ РАСТВОРЫ

Одной из частых причин неудач начинающего фотолюбителя является неправильный метод составления растворов, в частности проявителя.

В проявляющий раствор (проявитель) входят обычно следующие вещества (не считая растворителя — воды):

1) проявляющее вещество (восстановители: гидрохинон, метол, парааминофенол и др.);

2) сохраняющее вещество — обычно сульфит натрия;

3) ускоряющее вещество — щелочь (сода, поташ, едкое кали, едкий натр, бура);

4) противовуалирующее вещество — обычно бромистый калий.

### ТЕХНИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРОЯВИТЕЛЕЙ

С о х р а н я ю щ е е  в е щ е с т в о  р а с т в о р я е т с я  в  п р о я в и т е л е  р а н ь ш е  в с е г о. Исключение из этого правила составляют растворы с метолом и глицином. Метол хорошо растворим в горячей воде (50°), причем окисляется при этой температуре довольно медленно. Если растворить в воде сначала сульфит, а потом метол (как это следовало бы сделать с другими проявляющими веществами),

то это приведет к образованию белого осадка, особенно если раствор сульфита сильно концентрирован. Прибавка к раствору метола сразу большого количества сульфита тоже может вызвать образование осадка; поэтому добавлять сульфит к раствору метола надо небольшими порциями, помешивая раствор стеклянной палочкой. Но так как раствор метола при отсутствии сохраняющего вещества все же окисляется, а в очень слабых растворах последнего лишь незначительно замедляется растворение метола, рекомендуется предварительно растворить в воде небольшое количество сульфита, затем весь метол по рецепту и лишь после растворения — остальной сульфит. Лучше всего растворить сульфит отдельно и затем приливать его к раствору метола.

Глицин в чистой воде не растворяется; для его растворения требуется присутствие в растворе сульфита и щелочи. Сначала следует растворить сульфит, затем щелочь и лишь после этого глицин.

Во всех остальных случаях щелочь растворяют после растворения сульфита и проявляющего вещества. Бромистый калий растворяется обычно последним.

При составлении растворов проявителя надо всегда растворять вещества в последовательности, указанной в рецепте. Добавлять последующее (новое) вещество можно лишь тогда, когда предыдущее вещество полностью растворится; ни в коем случае нельзя смешивать несколько веществ сразу.

В случае неправильного составления проявитель может окраситься сразу после приготовления, что указывает на его разложение.

Растворение щелочи (например, соды) можно производить по одному из следующих способов:

1) отдельно растворить соду и прилить раствор ее к охлажденному раствору проявляющего вещества с сульфитом;

2) всыпать в раствор проявляющего вещества с сульфитом предусмотренное рецептом количество щелочи и, быстро помешивая смесь, растворить ее;

3) отдельно растворить сульфит со щелочью и прилить их раствор к о х л а ж д е н н о м у раствору проявляющего вещества.

При растворении е д к и х щ е л о ч е й (едкого натра и едкого кали) необходимо соблюдать определенные меры

предосторожности: не брать их руками, следить, чтобы растворы не попадали на кожу и одежду, в особенности беречь глаза от случайных брызг; всегда применять холодную воду.

Практика показала целесообразность следующих двух способов приготовления проявителя:

1) Растворить все вещества в порядке, указанном в рецепте, причем воду нужно взять примерно в половинном количестве против указанного в рецепте; по растворении всех веществ в получившийся раствор добавить холодную кипяченую воду до требуемого объема.

2) Приготовить отдельно растворы: сульфит с проявляющим веществом и щелочь с бромистым калием; по охлаждении растворы соединить (смешать).

Проявляющие растворы, как и все другие готовые растворы, после их составления необходимо профильтровать через фильтровальную бумагу. Предварительно следует перед фильтрованием дать раствору отстояться. Для ускорения фильтрования бумажный фильтр — конус — делают гофрированным (складчатым), помещая его в воронку из стекла и пластмассы, но не эмалированную и отнюдь не железную или жестяную. Допускается применение воронок из нержавеющей стали. Техника фильтрования весьма проста, но требует соблюдения определенных правил. Не следует допускать, чтобы воронка была наполнена жидкостью сверх края фильтра, расстояние от которого до поверхности жидкости должно быть не менее ½ *см*. Фильтр должен быть сделан и помещен в воронку так, чтобы стенки воронки, в свою очередь, возвышались над краем фильтра по крайней мере на такое же расстояние. Фильтруемый раствор следует подливать в фильтр небольшими порциями, прикладывая в момент выливания жидкости в фильтр к сосуду, в котором находится раствор, стеклянную палочку, посредством которой стекаемую жидкость направляют на стенку фильтра, но не в его центр.

Техника составления проявителей в одном растворе сводится к последовательному растворению составных частей раствора согласно рецепту. Поскольку такие проявители представляют собой сложные растворы, состоящие из нескольких составных частей, необходимо строгое соблюдение тех общих правил, которые изложены выше.

Такие растворы позволяют составлять проявители, различные по своим свойствам, для получения наиболее рацио-

нального режима обработки в каждом конкретном случае. Составление проявителей в нескольких растворах преследует еще и другую цель — приготовление наиболее сохраняющихся проявителей. Проявитель в двух растворах составляется с таким расчетом, чтобы один из них содержал проявляющее вещество совместно с сохраняющим и противовуалирующим веществами, а другой — ускоряющее вещество. Каждый раствор в отдельности сохраняется гораздо лучше, чем проявитель в одном растворе.

Состав рабочего раствора приводится в каждом таком рецепте сложного проявителя.

### Составление проявителей из сухих смесей в патронах

Начинающие фотолюбители часто пользуются для составления проявителей готовыми сухими смесями. Приготовление проявляющего раствора из сухих смесей очень просто. Содержание патрона растворяют в соответствующем объеме горячей воды (40—50°). Обычно смесь проявляющих веществ составляет меньшую часть содержимого патрона, смесь других веществ — бóльшую часть.

Рекомендуется обе части патрона растворять порознь и сливать получившиеся растворы в общий сосуд, вливая раствор проявляющих веществ в раствор других составных частей содержимого патрона. Если не представляется возможным растворять содержимое патрона порознь, сначала растворяется меньшая часть; после полного растворения вещества меньшей части растворяют бóльшую часть, содержащуюся в патроне.

## ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ПРОЯВИТЕЛЕЙ

Для большинства мелкозернистых проявителей характерно наличие растворителя бромистого серебра. В качестве растворителя бромистого серебра во многих случаях применяется сульфит натрия в больших количествах (до 100—150 *г* на 1 *л*, в расчете на безводную соль).

Сульфит натрия, как и все другие химикаты, характеризуется содержанием основного вещества и некоторых примесей, относительное количество которых показывает чистоту данного продукта. Согласно ГОСТ 5644—51 «фото-

графический» сорт сульфита натрия безводного должен иметь содержание основного вещества не менее 90%, а «технический» — не менее 87%. При этом в фотографическом сульфите содержание щелочи в пересчете на углекислый натрий (соду) допускается не более 0,6%, а в техническом может доходить до 2,5%.

Содержание примесей, в частности щелочи, в фотографическом сорте сульфита практически не влияет на свойства обычных проявителей, применяемых в фотолюбительской практике, но количество примесей в техническом сульфите не позволяет использовать этот сорт для проявителей без специальной очистки и пересчета рецепта.

В зависимости от рецептуры и назначения проявителей содержанием щелочи в фотографическом сульфите можно пренебречь, если составляют обычные щелочные проявители, в состав которых в качестве ускоряющего вещества входят углекислые или едкие щелочи. Если же составляют мелкозернистые проявители с бурой, характерной особенностью которых является их низкая щелочность (для понижения которой в такие проявители иногда вводят еще борную кислоту), то примеси щелочи в недостаточно чистом сульфите необходимо учитывать, так как вместе с большим количеством сульфита в проявитель попадет довольно много соды, которая изменит фотографические свойства мелкозернистых проявителей в неблагоприятном отношении. Проявители из медленно работающих становятся быстро работающими. Поэтому для слабощелочных, или бесщелочных, проявителей, в состав которых вообще не входит ускоряющее вещество, лучше всего пользоваться сульфитом натрия, имеющим квалификацию «чистый для анализа» (ч. д. а.) или «чистый» (ч). Такой сульфит характеризуется следующими данными:

| Содержание основного вещества и примесей (в %) | Сульфит безводный ГОСТ 195—41 | | Сульфит кристаллический ГОСТ 429—41 | |
|---|---|---|---|---|
| | ч. д. а. | чист. | ч. д. а. | чист. |
| Содержание основного вещества, не менее | 94,0 | 91,0 | 96,0 | 91,0 |
| Допустимые примеси карбонатов в расчете на соду не более | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

За отсутствием такого сульфита для составления проявителей с бурой безводный сульфит марки «фото» может применяться, но если все же приходится использовать сульфит с примесями соды более 0,5—0,6%, необходимо применить очистку его путем перекристаллизации или нейтрализации. Оба метода вполне доступны для практики фотолюбителя, но следует заметить, что перекристаллизация сульфита натрия, в отличие от многих других фотохимикатов, требует довольно много времени в виду того, что растворимость сульфита с повышением температуры растет только приблизительно до 34°, а при дальнейшем повышении температуры — падает *. Поэтому удобнее воспользоваться способом нейтрализации, который состоит в следующем.

Как известно, щелочь нейтрализуется кислотой. Если взять раствор углекислого натрия (соды) и подействовать на него, например, серной кислотой в расчете одна молекула серной кислоты (молекулярный вес 98) на одну молекулу безводной соды (молекулярный вес 106), то в результате реакции нейтрализации образуется сульфат натрия (с выделением углекислого газа).

Если, например, взять 100 *г* безводного сульфита натрия, в котором содержится 2,5% соды, то, следовательно, потребуется нейтрализовать 2,5 *г* соды, для чего необходимо 2,31 *г*, или 1,25 *мл*, серной кислоты (уд. вес 1,84), так как, составляя пропорцию, получим

$$\begin{matrix} 106 - 98 \\ 2{,}5 - x \end{matrix} \qquad x = \frac{2{,}5 \times 98}{106} = 2{,}31 \text{ г или } 2{,}31 : 1{,}84 = 1{,}25 \text{ мл.}$$

Однако, нейтрализуя 2,5 *г* щелочи из 100 *г* сульфита, мы тем самым уменьшаем взятую навеску сульфита до 97,5 *г*. Поэтому, чтобы навеска безводного сульфита соответствовала рецепту, следует количество сульфита соответственно увеличить (до 103 *г*). При этом серной кислоты потребуется 2,4 *г*, или 1,3 *мл*.

Техника составления мелкозернистого проявителя с нейтрализацией сульфита сводится к следующим операциям с растворами исходных веществ.

Отвешенное количество (например, 103 *г*) безводного сульфита растворяют в 400 *мл* теплой воды (около 30°)

* При нагревании концентрированных растворов сульфита из них выпадает безводная соль, чем и объясняется уменьшение растворимости сульфита выше ~34°.

и полученный раствор охлаждают до температуры 15—18°. Соответствующее количество серной кислоты (для данного примера 1,3 *мл* кислоты с уд. весом 1,84) разбавляют холодной водой в объеме 60 *мл* каплями, прибавляя кислоту к воде, и охлаждают разогревающийся раствор до температуры 15—18°. Затем раствор серной кислоты при помешивании постепенно вливают малыми количествами в раствор сульфита.

В нейтрализованный таким образом раствор сульфита, объем которого составит 500 *мл* *, добавляют соответствующие части проявителя. При этом метол растворяют отдельно в 100—150 *мл* горячей воды (40—50°) и полученный раствор первым вливают в раствор сульфита, куда затем добавляются остальные части по рецепту и холодная вода до объема 1 *л*.

Расчеты, подобные приведенному, могут дать требуемый результат, если известно процентное содержание примесей щелочи (соды) в используемом сульфите, т. е. если известно точно, сколько граммов соды надо нейтрализовать. Но может оказаться, что фотолюбитель такими сведениями не располагает и, производя нейтрализацию в расчете на среднее или приблизительное содержание щелочи, возьмет избыточное количество кислоты. В этом случае раствор сульфита станет кислым, в результате чего под действием кислоты произойдет разложение самого сульфита.

Чтобы избежать этого, для установления точки эквивалентности ** реакции нейтрализации к исследуемому (нейтрализуемому) раствору добавляют несколько капель раствора так называемого индикатора — вещества, которое при переходе через точку эквивалентности способно изменять свою окраску. Кислота, как указано выше, будучи предварительно разбавленной, малыми количествами приливается в раствор сульфита до тех пор, пока индикатор не изменит своего цвета (или не обесцветится).

Такой индикатор, как лакмус, меняет свою окраску около нейтральной точки; но среди веществ, применяемых в качестве индикаторов, существует большое количество

---

* Общий объем раствора складывается из 39 *мл* безводного сульфита (уд. вес 2,63) + 1,3 *мл* серной кислоты + 460 *мл* воды.

** Точка эквивалентности отвечает тому моменту реакции, когда к нейтрализуемому веществу прибавлено эквивалентное количество вещества, которым производят нейтрализацию, т. е. когда наступает химическое равновесие.

и таких, которые меняют свой цвет не точно в нейтральной точке, а с отклонением либо в слабокислую, либо в слабощелочную область. Представителями таких индикаторов являются применяемые чаще других метил-оранж, или метиловый оранжевый (переходная точка в слабокислой среде), и фенолфталеин (переходная точка в слабощелочной среде).

Лакмус в нейтральном растворе имеет фиолетовый цвет, в кислом растворе фиолетовая окраска переходит в красную, а в щелочной — в синюю.

Метил-оранж в нейтральной среде имеет желтый цвет, в кислой — окраска его переходит из желтой в красную.

Фенолфталеин в нейтральной среде бесцветен и приобретает красную окраску в щелочной среде.

Таким образом, области переходных окрасок последних двух индикаторов (интервалы перехода) лежат не точно около нейтральной точки, а сдвинутся либо в область щелочной реакции (фенолфталеин), либо в область кислой реакции (метил-оранж).

Для нашего случая в качестве индикатора наиболее пригоден фенолфталеин, приобретающий бесцветную окраску вблизи нейтральной точки. Фенолфталеин изменяет свою окраску (из красного становится бесцветным) при переходе сильнощелочного раствора в слабощелочной, близкий к нейтральному.

Наблюдая при реакции нейтрализации за изменением окраски индикатора, мы гарантируем себя от избытка кислоты в растворе сульфита.

Для определения достаточной степени нейтрализации следует взять 10 *мл* исследуемого (контрольного) раствора и прибавить к нему 1—5 капель 0,1%-ного раствора фенолфталеина в 70%-ном спирте. Для гарантийной проверки контрольного раствора, не имеет ли он кислой реакции вследствие случайного избытка кислоты, можно дополнительно взять отдельную пробу с метил-оранжем или с лакмусом. Цвет последнего по мере нейтрализации щелочного раствора (сульфита) переходит из синего в красный (на 10 *мл* испытуемого раствора взять 5 капель 0,5%-ного раствора лакмуса в воде).

Контрольные проверки удобно вести в обычных химических пробирках на фоне белого листа бумаги. Растворы индикаторов нужно сохранять в капельницах.

С помощью индикаторов нейтрализацию можно проводить, не зная содержания соды в сульфите и не производя расчета требуемых количеств кислоты.

Если имеется сульфит натрия кристаллический, то при неправильном хранении, вследствие выветривания, он окисляется, теряя кристаллизационную воду, и оказывается загрязненным образующимся дитионовокислым натрием. Если примеси соды в сульфите имеют практическое значение только для составления мелкозернистых проявителей и могут быть так или иначе нейтрализованы, то примеси, образующиеся при окислении сульфита, имеют значение для всех проявителей, так как количество основного вещества в продукте уменьшается. Это необходимо учитывать при составлении растворов сульфита, особенно если применяется кристаллический сульфит.

Таким образом, если сульфит не сохранялся в герметически закупоренной банке и имеет внешние признаки выветривания *, то такой сульфит, будучи введен в проявитель при навеске по рецепту, в действительности окажется в недостаточном количестве за счет содержащихся в нем продуктов его окисления, количество которых или количество фактически имеющегося сульфита основного вещества точно не может быть определено без количественного химического анализа. Поэтому необходимо хотя бы качественно, по внешним признакам, уметь определить, насколько загрязнен имеющийся сульфит натрия, и установить пригодность его для работы.

Чтобы определить, насколько чист сульфит, необходимо растворить несколько кристаллов сульфита в пробирке (или рюмке) и добавлять к раствору соляную кислоту до тех пор, пока не перестанет выделяться сернистый газ. Затем к раствору прибавляется хлористый барий, предварительно растворенный в отдельной пробирке.

Если сульфит был чист, т. е. в нем не было примеси сульфата, то никакой реакции не произойдет и раствор останется прозрачным, в случае присутствия сульфата на дно пробирки выпадает белый кристаллический осадок, который, следовательно, нерастворим в воде (он не растворяется также в кислотах). Чем больше выделится такого осадка, тем сильнее, значит, был загрязнен сульфит. Появление

* Белый налет на кристаллах, часть которых полностью может превратиться в порошкообразные комки.

слабой мути указывает на незначительное загрязнение сульфита натрия сульфатом; такой сульфит можно употреблять для работы.

### Ошибки при составлении проявителей

От смешения химикатов в неправильном порядке, от пропуска одного из них или присутствия в проявителе посторонних примесей, занесенных с используемыми веществами, могут в результате получиться следующие основные недостатки в работе проявителя: а) окрашивание раствора в процессе приготовления или сразу после составления; б) отсутствие проявляющих свойств; в) образование осадков; г) образование под действием проявителя химической вуали на негативах или отпечатках.

Возможными причинами указанных недостатков в случае окрашивания раствора могут быть: применение нечистой посуды, если в раствор попадают остатки окислившегося проявителя, недостаточно чистое проявляющее вещество, а также отсутствие сохраняющего вещества в проявителе.

Если проявляющий раствор не работает, то это указывает на то, что в нем нет проявляющего вещества или щелочи, или указывает на использование пришедшего в негодность (разложившегося) проявляющего вещества.

Выделение осадка означает неправильное составление раствора проявителя: в случае метолового проявителя выпадает основание метола — соединение, которое может быть вновь переведено в раствор добавлением к проявителю соды или поташа, а также спирта.

Если, наконец, проявитель дает химическую вуаль, это может происходить вследствие неправильного порядка растворения химикатов, смешивания слишком горячих растворов, отсутствия противовуалирующего вещества (пропуска бромистого калия), чрезмерного количества щелочи, недостаточного количества сульфита натрия или плохого его качества, использования загрязненных химикатов или воды, а также несоответствия применяемой посуды.

Перечисленные недостатки, вызванные ошибками, допущенными при составлении проявляющих растворов, конечно, не являются всеми возможными случаями; здесь даны лишь основные примеры для того, чтобы читатели,

в особенности начинающие фотолюбители, смогли определить, от чего возникают те или иные дефекты при составлении и использовании проявляющих растворов.

## ЗАМЕНА ХИМИКАТОВ В ПРОЯВИТЕЛЕ

В практической работе может возникнуть необходимость при отсутствии какого-либо химиката заменить, например, одно сохраняющее вещество другим или одну щелочь другой.

**Замена сохраняющих веществ.** Ниже даны эквивалентные (равноценные) количества различных сохраняющих веществ на случай их взаимозамены (табл. 1). Однако следует иметь в виду, что, заменяя сульфит натрия бисульфитом натрия или метабисульфитом калия, необходимо количество щелочи, указанное в рецепте, увеличить на 50% ввиду кислой реакции раствора бисульфита и метабисульфита. Можно встретиться с обратным требованием, когда количество щелочи надо соответственно уменьшить.

Таблица 1

| Сульфит натрия безводный | Сульфит натрия кристаллический | Метабисульфит калия | Бисульфит натрия |
|---|---|---|---|
| (в частях или граммах) | | | |
| 1 | 2 | 1,76 | 0,82 |
| 0,50 | 1 | 0,88 | 0,41 |
| 0,56 | 1,12 | 1 | 0,46 |
| 1,21 | 2,42 | 2,13 | 1 |

**Замена ускоряющих веществ.** Разнообразные ускоряющие вещества (щелочи) в различных рецептах проявителей тоже могут быть заменены друг другом. Известно, что в качестве ускоряющих веществ применяются углекислые щелочи (сода, поташ) и едкие щелочи (едкий натр и едкое кали), а также употребляют фосфорнокислые, борнокислые соли и некоторые другие вещества.

Следует помнить, что углекислые щелочи не могут быть заменены в эквивалентных количествах едкими щелочами, и наоборот, так как на свойства проявителя оказывает влияние не характер щелочи, а степень щелочности (или кислотности) раствора. Равные концентрации едкой и углекислой щелочей дают неодинаковые степени ще-

лочности в растворе: едкая вызывает бо́льшую щелочность, чем углекислая в равной молярной концентрации (т. е. если в определенном объеме раствора содержится, например, по одной грамм-молекуле вещества: для едкого натра — 40 *г*, для безводной соды — 106 *г*). Щелочь вводится в проявляющий раствор, чтобы увеличить в проявителе концентрацию активной части проявляющего вещества, от чего и зависит скорость проявления.

Для достижения одинаковой скорости проявления различные щелочи должны вводиться в раствор проявителя в различном количестве: углекислые щелочи — в большем, чем едкие щелочи; фосфорнокислые, борнокислые — в большем, чем углекислые щелочи.

Проявляющие растворы с углекислыми щелочами обладают более устойчивыми проявляющими свойствами, чем с едкими щелочами, т. е. в процессе проявления лучше сохраняют постоянную энергию (скорость) проявления и, таким образом, могут быть использованы в течение более длительного срока, чем проявители с едкими щелочами.

Такая способность проявителей сохранять свои свойства называется б у ф е р н о й, а соответствующие проявители — б у ф е р н ы м и проявителями. При углекислых, тем более борнокислых и фосфорнокислых щелочах буферность раствора значительно большая, чем при едких щелочах. Проявитель с едкими щелочами быстро истощается.

Таким образом, едкие щелочи в проявителе целесообразно применять только в тех случаях, когда требуется быстрое и энергичное проявление небольшого количества проявляемого материала. В тех случаях, когда очень быстрое проявление не требуется, целесообразнее использовать углекислые щелочи, а в специальных случаях (медленное проявление мелкозернистыми проявителями) — борнокислые щелочи.

Из сказанного следует, что заменять в эквивалентных количествах едкие щелочи можно только едкими (едкий натр едким кали, и наоборот), так же как и углекислые — углекислыми (поташ — содой, и наоборот).

В табл. 2 для удобства сопоставления сведены вместе разнообразные щелочи. Здесь даны те эквивалентные количества щелочей, которые необходимы для нейтрализации определенного количества кислоты. Для взаимозамены в проявляющих растворах, как сказано, можно заменять едкие щелочи едкими же, а углекислые — углекислыми.

Таблица 2

| Едкий натр | Едкое кали | Аммиак (уд. вес 0,88) | Сода безводная | Сода кристаллическая | Поташ безводный | Поташ кристаллический двухводный |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (в граммах) | | | | | | |
| 1 | 1,400 | 0,867 | 1,325 | 3,575 | 1,725 | 2,174 |
| 0,714 | 1 | 1 211 | 0,946 | 2,553 | 1,232 | 1,554 |
| 0,834 | 1,153 | 1 | 1,091 | 2,944 | 1,421 | 1,791 |
| 0,755 | 1,033 | 0,916 | 1 | 2,698 | 1,302 | 1,641 |
| 0,280 | 0,392 | 0,340 | 0,371 | 1 | 0,483 | 0,608 |
| 0,580 | 0,812 | 0,704 | 0,768 | 2,072 | 1 | 1,260 |
| 0,460 | 0,644 | 0,558 | 0,609 | 1,644 | 0,793 | 1 |

Пользование этой таблицей очень простое и состоит в следующем: например в рецепте указано 55 *г* безводного поташа, который мы хотим заменить кристаллической содой. Для того чтобы определить необходимое в этом случае количество соды, находим по таблице количество частей кристаллической соды, соответствующее 1 части безводного поташа, и умножаем это количество на число граммов поташа, указанное в рецепте, т. е.

$$2{,}072 \times 55 \simeq 114 \text{ г}.$$

Следовательно, вместо 55 *г* безводного поташа можно взять 114 *г* кристаллической соды.

Точно так же с помощью этой таблицы решается вопрос о взаимозамене едких щелочей, но если необходимо заменить соду или поташ одной из едких щелочей, надо исходить из количества проявляющего вещества в рецепте, имея в виду, что на 1 *г* проявляющего вещества надо брать определенное количество едких щелочей (табл. 3).

Таблица 3

| Проявляющее вещество | Едкий натр (*г*) | Едкое кали (*г*) |
|---|---|---|
| Гидрохинон | 0,71 | 1,00 |
| Метол | 0,23 | 0,33 |
| Парааминофенол | 0,56 | 0,78 |

Таким образом, если мы имеем рецепт, например, парааминофенолового проявителя, который содержит 8 *г* проявляющего вещества, то, взяв произведение из числа граммов щелочи, указанное в последней таблице против парааминофенола, и его количества в рецепте, получим искомое количество щелочи. В данном случае имеем для едкого натра:

$$0{,}56 \times 8 = 4{,}5 \text{ г (округленно).}$$

Это количество едкого натра, согласно данным предыдущей таблицы, может быть заменено едким кали в количестве 6 *г* (1 *г* едкого натра соответствует 1,4 *г* едкого кали). То же самое количество мы получим, решая поставленный вопрос и при помощи последней таблицы:

$$0{,}78 \times 8 = 6 \text{ г (округленно).}$$

**Замена противовуалирующего вещества.** В качестве противовуалирующего вещества обычно употребляется бромистый калий в концентрациях не более нескольких граммов на 1 *л*. Имея в виду роль бромистого калия в условиях нормального проявления, когда растворимые бромистые соли обычно замедляют скорость образования вуали сильнее, чем скорость проявления скрытого изображения, бромистый калий может быть заменен, например, йодистым калием. Однако последний применяется лишь в специальных случаях в значительно меньших концентрациях и в обычной фотолюбительской практике использование его затруднительно.

За последнее время среди новейших противовуалирующих веществ предложено получившее наиболее широкое применение, весьма эффективное органическое вещество — б е н з о т р и а з о л, являющийся для практических целей очень хорошим противовуалирующим веществом. Он вводится в проявитель в очень малых количествах (примерно 0,02 *г* на 1 *л* раствора) и обладает способностью снижать вуаль на материалах сильно завуалированных вследствие длительного или неправильного хранения.

### ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ И БЕЗВОДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Отличие безводных веществ от кристаллических заключается в том, что в состав последних входит кристаллизационная вода. Зная, что кристаллизационная вода не

участвует химически в процессе проявления, нужно брать такое количество кристаллического вещества, в котором находилось бы требуемое количество «чистого» продукта, не принимая во внимание воду.

Если молекулярный вес какого-либо безводного вещества равен $X$, а молекулярный вес этого вещества в кристаллическом виде равен $Y$, то $X$ граммов безводного вещества соответствует $Y$ граммов кристаллического; отсюда 1 *г* безводного вещества соответствует $\frac{Y}{X}$ граммов кристаллического и, наоборот, 1 *г* кристаллического вещества соответствует $\frac{X}{Y}$ граммов безводного.

Для примера рассчитаем, сколько надо взять безводной соды, если в рецепте проявителя указано 40 *г* кристаллической соды. Молекулярный вес безводной соды $X = 106$, а кристаллической соды $Y = 286$.

40 *г* кристаллической соды будет соответствовать

$$40\frac{X}{Y} = 40\frac{106}{286} = 14{,}8 \text{ г}.$$

Следовательно, 40 *г* кристаллической соды могут быть заменены 15 *г* (округленно) безводной. Зная, что молекулярный вес безводного сульфита натрия 126, а кристаллического — 252, получаем, что 100 *г* безводного сульфита соответствует $100\,\frac{252}{126} = 200$ *г* кристаллического.

## ФИКСИРУЮЩИЕ РАСТВОРЫ

Составление фиксирующих растворов требует внимательного выполнения определенных условий и точного соблюдения ряда установленных правил, пренебрежение которыми может повести к порче растворов и неправильному проведению процесса фиксирования.

Как известно, главной составной частью всех фиксирующих растворов (фиксажей) является тиосульфат натрия (гипосульфит). Безводного тиосульфата нужно брать по отношению к кристаллическому 3 : 5. Безводный тиосульфат легко растворяется в воде.

Кристаллы чистого тиосульфата обладают значительной стойкостью; если же они загрязнены посторонними примесями в виде хлористого или сернокислого натрия, то при хранении мутнеют с поверхности и частично разлагаются.

Водные растворы тиосульфата разлагаются на свету с выделением серы (если сосуд плотно закрыт) или с образованием сернокислого натрия (если есть доступ воздуха). Поэтому хранить растворы тиосульфата следует в стеклянных сосудах темного стекла с хорошо притертой пробкой. Концентрированные растворы тиосульфата сохраняются значительно лучше, чем слабые, поэтому растворы тиосульфата следует делать возможно более концентрированными, разбавляя их водой непосредственно перед самым использованием.

При работе необходимо учитывать, что, растворяясь в воде, тиосульфат сильно понижает ее температуру, поэтому целесообразно для ускорения приготовления растворов тиосульфата применять подогретую воду. В воде комнатной температуры (при 20°) возможно приготовить раствор концентрацией 70%, но следует иметь в виду, что скорость фиксирования будет наибольшей при концентрации тиосульфата около 40%; при дальнейшем увеличении насыщенности раствора фиксирование замедляется, а при концентрации тиосульфата в 60% — почти прекращается.

## ТЕХНИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФИКСАЖЕЙ

Фиксирующие растворы бывают нейтральные, кислые, быстрые, дубящие. Они могут также соединять в себе несколько свойств.

1) Нейтральный фиксаж — растворы одного тиосульфата.

2) Кислый фиксаж — подкисленные растворы тиосульфата.

3) Быстрый фиксаж — растворы тиосульфата аммония, получаемые смешением тиосульфата натрия и хлористого аммония.

4) Дубящий фиксаж — подкисленные растворы тиосульфата с квасцами или другими дубящими веществами.

**Приготовление нейтрального фиксажа.** Приготовление нейтрального фиксажа, содержащего в растворе только тиосульфат натрия, не требует специальных пояснений, кроме сделанных выше.

**Приготовление кислого фиксажа.** Подкисление фиксирующего раствора тиосульфата натрия производится кислыми солями (бисульфит натрия и метабисульфит калия),

органическими кислотами (лимонная, виннокаменная, уксусная), а также минеральными кислотами (чаще всего серной в смеси с сульфитом натрия).

В случае использования в качестве подкисляющего вещества метабисульфита калия (называемого также пиросернистым, или метадвусернистокислым, калием) и бисульфита натрия фиксаж приготовляется обычным порядком, согласно указаниям рецепта. Медленно, при помешивании, приливают холодные растворы подкисляющего вещества к холодному же раствору тиосульфата. При отсутствии этих химикатов их с успехом можно заменить смесью сульфита с серной кислотой.

Кислоту ни в коем случае нельзя лить в раствор тиосульфата, так как последний от взаимодействия с кислотой разложится с выделением серы: раствор сделается мутным, примет желтовато-молочный цвет, следовательно, будет испорчен.

Слабые кислоты, например органические и борную, также нельзя прибавлять непосредственно к теплому раствору тиосульфата, так как и в этом случае тоже будет происходить разрушение тиосульфата.

Нельзя также составлять раствор тиосульфата с сульфитом и вливать в этот раствор кислоту, так как последняя будет действовать не только на сульфит, но и на тиосульфат с тем же результатом, о котором сказано выше.

Кислый фиксаж приготовляется следующим образом: сначала заготовляется отдельно раствор тиосульфата, затем подкисляющий раствор, например бисульфит натрия; после охлаждения раствора тиосульфата до комнатной температуры в него при помешивании небольшими порциями добавляется раствор бисульфита.

Так как из-за малой сохраняемости промышленность не вырабатывает бисульфит натрия в виде соли, приводим способ приготовления бисульфита натрия, обычно применяемый в фотографической практике, пользуясь сульфитом натрия и серной кислотой. Предварительно заметим, что приготовляя бисульфит натрия, необходимо соблюдать определенную методику, исходя из количественных связей химической реакции образования бисульфита. При избытке кислоты или недостатке сульфита последний легко разлагается с выделением сернистого газа, превращаясь в сульфат. Чтобы этого не произошло, надо брать строго определенные количественные соотношения сульфита натрия и

серной кислоты, а именно — на две молекулы сульфита натрия одну молекулу кислоты.

Молекулярный вес безводного сульфита натрия 126, а кристаллического — 252, молекулярный вес серной кислоты 98. Следовательно, на 252 *г* безводного сульфита (504 *г* кристаллического) необходимо взять 98 *г*, или 53 *мл*, серной кислоты (округленный расчет на концентрированную кислоту с уд. весом 1,84). При этом получится две молекулы, т. е. 208 *г* бисульфита натрия (молекулярный вес бисульфита натрия 104).

Пользуясь приведенными данными, легко вычислить, какое количество сульфита натрия и серной кислоты надо взять для получения заданного количества бисульфита натрия или какое количество одного из двух исходных веществ необходимо на определенное количество другого. Например, на 100 *г* безводного натрия сульфита потребуется 21 *мл* серной кислоты (уд. вес 1,84), так как из пропорции следует, что

$$252 - 98 \qquad x = \frac{98 \times 100}{252} = 39 \text{ г.}$$
$$100 - x$$
$$\text{или } 39:1{,}84 = 21 \text{ мл.}$$

В табл. 4 приводятся соотношения сульфита натрия и серной кислоты в зависимости от некоторых заданных количеств получаемого бисульфита натрия.

Таблица 4

| Количество получаемого бисульфита (в *г*) | Количество сульфита натрия (в *г*) | | Количество серной кислоты (уд. вес 1,84) | |
|---|---|---|---|---|
| | Кристалл. (уд. вес. 1,56) | Безводн. (уд. вес. 2,63) | в *г* | в *мл* |
| 1 | (2,4) 2 | (1,2) 1 | 0,5 | 0,3 |
| 3 | (7,3) 7 | (3,6) 4 | 1,4 | 0,8 |
| 5 | (12,1) 12 | (6,1) 6 | 2,3 | 1,3 |
| 10 | (24,2) 24 | (12,1) 12 | 4,7 | 2,6 |
| 15 | (36,4) 36 | (18,2) 18 | 7,0 | 3,8 |
| 20 | (48,5) 48 | (24,2) 24 | 9,4 | 5,1 |
| 25 | (60,6) 61 | (30,3) 30 | 11,8 | 6,4 |
| 50 | (121,2) 121 | (60,6) 61 | 23,5 | 12,8 |
| 100 | (242,5) 242 | (121,2) 121 | 47,1 | 25,6 |

Следует помнить, что сульфит натрия, особенно в форме кристаллической соли, частично бывает окислен в сульфат

натрия, который не участвует в реакции образования бисульфита. Поэтому расчетное количество серной кислоты по отношению к расчетному количеству сульфита натрия может оказаться несколько избыточным и при последующем употреблении полученного бисульфита натрия для приготовления кислого фиксажа избыток серной кислоты вызовет выпадение серы в фиксаже вследствие разложения тиосульфата натрия.

Поэтому при навесках сульфита натрия рекомендуется расчетные весовые количества округлять в сторону увеличения или, наоборот, при изменении серной кислоты в сторону уменьшения — до 10% по весу.

После того как по таблице или по расчету выбраны желаемые соотношения, произведены навески сульфита натрия и измерен требуемый объем серной кислоты, техника получения бисульфита натрия сводится к приготовлению исходных растворов и смешиванию их при определенных условиях.

Для этого разбавляют холодной водой серную кислоту (напоминаем, что кислоту нужно постепенно прибавлять в воду и ни в коем случае не лить воду в кислоту!).

Если брать кислоту в расчете на 25 *г* получаемого бисульфита натрия, то надо взять 6,4 *мл* кислоты (∼ 12 *г*) и разбавить тройным количеством воды по весу, т. е. взять ∼ 40 *мл* воды (раствор I). Затем 30—35 *г* безводного сульфита надо растворить в 200 *мл* воды, подогретой не более чем до 30° (раствор II). Разогревающийся в процессе растворения серной кислоты раствор I через 10—15 мин. после приготовления (он должен быть охлажден на льду) небольшими порциями при постоянном помешивании вливается в холодный раствор II, доведенный до температуры не выше 18°.

При этом в результате реакции получаются хорошо растворимые в воде бисульфит натрия и сульфат натрия (сернокислый натрий). Последний не влияет на процесс фиксирования.

Полученный таким образом раствор объемом около 250 *мл*, в котором растворено 25 *г* бисульфита, можно использовать для приготовления кислого фиксажа с учетом объема воды, в котором находится бисульфит, т. е. при растворении тиосульфата натрия следует количество воды, предусмотренное рецептом фиксажа, уменьшить на число миллилитров раствора бисульфита.

Во всех случаях при подкислении фиксирующих растворов такими веществами, как метабисульфит калия, бисульфит натрия или смеси сульфита с кислотами, эти вещества и растворы должны иметь ясно выраженный запах сернистого газа. Если этого запаха нет, значит вещества испорчены и применять их для приготовления кислых фиксажей не следует.

Если в качестве подкисляющего вещества употребляются кислоты, то независимо от того, применяются ли кислоты слабые органические (лимонная и др.), или сильные минеральные (серная), следует отдельно заготовлять растворы их с сульфитом натрия и лишь такие растворы применять для дальнейшего смешивания с фиксирующим раствором (тиосульфатом).

Прежде чем смешивать заготовленные для составления фиксажа кислый и фиксирующий растворы, полезно предварительно смешать их в количестве нескольких миллилитров в пробирке и убедиться, что при этом не происходит помутнения раствора или выделения каких-либо осадков; лишь после этого можно смешивать все количество приготовленных растворов.

В случае если наблюдается помутнение растворов или выделение осадков, связанные с разложением тиосульфата, вследствие избытка свободной кислоты в подкисляющем растворе, в последний надо добавить некоторое количество сульфита, а затем повторной пробой убедиться в том, что разложения тиосульфата не происходит. Тогда можно смешивать растворы без опасения случайно испортить приготовляемый фиксаж.

**Приготовление быстрых фиксажей.** Тиосульфат аммония примерно в три раза ускоряет процесс фиксирования по сравнению с тиосульфатом натрия при равных концентрациях. Тиосульфат аммония не применяется в виде готового продукта ввиду неустойчивости его в твердом состоянии. Но его с успехом получают, соединяя растворы тиосульфата натрия и хлористого аммония (нашатыря). Раствор тиосульфата натрия приготовляется в концентрации 20%, а раствор хлористого аммония — в концентрации 3—5%. Для ускорения растворения рекомендуется теплая вода. Охлажденные растворы при помешивании сливаются вместе, и фиксаж готов. Однако он сохраняется плохо.

При составлении растворов хлористого аммония приходится учитывать его растворимость и степень насыщения

при обычных температурных условиях и брать его в соответствующих количествах, имея в виду, что при комнатной температуре (21°) 29 *г* хлористого аммония уже достаточно для насыщения 100 *мл* раствора.

**Приготовление дубящих фиксажей.** В состав дубящих фиксажей входят квасцы (хромовые или алюмокалиевые). Дубящие фиксажи одновременно являются и кислыми.

Приготовление дубящих фиксажей требует соблюдения следующих правил:

1) нельзя вливать непосредственно в раствор тиосульфата натрия раствор квасцов, так как от этого происходит разложение тиосульфата с выделением серы;

2) для предотвращения разложения тиосульфата перед добавлением квасцов следует вводить в раствор сохраняющее вещество — метабисульфит калия или (при отсутствии его) раствор сульфита натрия с кислотой так, как это делается при составлении кислых фиксажей.

Следовательно, для приготовления кислого дубящего фиксажа заготовляются три раствора: А — тиосульфат натрия; Б — бисульфит (раствор сульфита натрия с кислотой); В — квасцы. Раствор Б малыми порциями вливается в раствор А с соблюдением предосторожностей, описанных для аналогичных случаев выше, и лишь после этого добавляется раствор В. Можно поступить и иначе: растворить квасцы в теплой воде и сейчас же после их растворения добавить приготовленный заранее раствор сульфита с кислотой (бисульфита) или другого подкисляющего вещества.

Не следует давать раствору квасцов остывать, так как из остывшего раствора могут начать кристаллизоваться квасцы. Полученный таким образом кислый дубящий раствор можно по охлаждении добавлять в охлажденный раствор тиосульфата.

Лучше всего приготовлять запасный дубящий — подкисляющий — раствор и добавлять его в фиксаж по мере надобности.

**Составление фиксажей из сухих смесей в патронах,** представляющих собой безводный тиосульфат натрия с различными веществами, придающими раствору соответствующие свойства, сводится к растворению содержимого патрона в указанном на патроне количестве воды (или в несколько меньшем), с тем чтобы после растворения полученный объем раствора довести добавлением воды до объема, указанного на этикетке.

## Ошибки при составлении фиксажей и их последствия

Ошибки при составлении фиксажей довольно часто встречаются в практике фотолюбителей. Из сказанного выше видно, что основная ошибка, вследствие которой фиксаж оказывается испорченным, заключается в разложении тиосульфата натрия с выделением серы в результате влияния избытка свободной кислоты, по той или иной причине попавшей в раствор тиосульфата.

Если раствор фиксажа мутнеет в процессе приготовления, т. е. раствор приобретает молочный цвет (при этом может образовываться светло-желтый осадок), это ясно указывает, что в раствор тиосульфата была влита сильная кислота или был неправильно изготовлен бисульфит натрия, в котором оказался избыток свободной кислоты, подействовавшей на тиосульфат при соединении раствора последнего с раствором бисульфита. Если осадок выпадает сразу в процессе изготовления раствора или образуется медленно при отстаивании раствора, то возможными причинами этого может быть следующее:

а) в дубящем растворе, соединяемом с раствором тиосульфата, содержится излишнее количество кислоты;

б) взято недостаточное количество сульфита по отношению к введенному количеству кислоты или его качество было неудовлетворительным;

в) слишком высока температура смешиваемых растворов или одного из них.

Если в растворе образуется муть, которая в зависимости от величины частиц может или находиться в растворе, или оседать с течением времени, это указывает на то, что применялись нечистые фотохимикаты. Такой раствор следует профильтровать.

Меры предотвращения указанных типичных ошибок вытекают из характера ошибок и их последствий, описанных выше. Здесь следует подчеркнуть, что в результате тех или иных ошибок при составлении фиксажей наиболее часто встречается явление сульфуризации раствора, т. е. выделение серы из раствора в момент его составления или при отстаивании.

Сера, образовавшаяся в процессе сульфуризации раствора, с течением времени может выпасть в осадок; после этого раствор становится прозрачным. Не следует, однако,

думать, что отстоявшийся раствор можно употреблять для работы. Хотя во многих случаях разлагается не весь тиосульфат, находящийся в растворе, его концентрация в результате выпадения серы оказывается значительно меньшей, чем предусмотрено рецептом. Во всех случаях, когда имеет место разложение фиксажа с выделением серы, раствор надо вылить и приготовить новый, хорошо промыв посуду, в которой находился испорченный фиксаж.

## РАЗНЫЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ

Помимо проявляющих и фиксирующих растворов для обработки фотоматериалов применяются усиливающие, ослабляющие и тонирующие растворы. Приготовление всех этих растворов и их хранение подчиняются тем общим правилам, которые были уже изложены, однако отметим особенности, характерные для этих растворов. Здесь же рассмотрим некоторые растворы, не являющиеся собственно фотографическими, но применяющиеся в практике для очистки фотолабораторной посуды и в целях личной гигиены фотографа.

### Некоторые особенности ослабляющих, усиливающих и тонирующих растворов

В зависимости от характера требуемого *ослабления* применяют растворы различных химикатов, например кислый раствор железоаммиачных квасцов или ослабитель с марганцовокислым калием и персульфатом аммония (надсернокислым аммонием). Последний составляется из двух растворов, один из которых представляет кислый раствор марганцовокислого калия, а второй — раствор персульфата аммония. Рабочий раствор составляется путем смешивания определенных объемов обоих растворов и воды. Следует указать, что все три раствора не стойки и поэтому должны составляться непосредственно перед употреблением; отработанные растворы выливаются. Необходимо иметь в виду, что при растворении персульфата аммония в воде должно быть слышно характерное потрескивание; отсутствие его указывает на порчу химиката.

При изготовлении растворов с персульфатом аммония и их использовании необходимо учитывать весьма важную

особенность персульфатного ослабителя, состоящую в том, что его действие сильно изменяется от самого незначительного количества различных примесей. Так, соли железа, присутствующие в нечистом персульфате или в воде, поваренная соль (или вообще хлористые соли) даже в малых количествах влияют на скорость и характер ослабления. Из сказанного вытекает, что персульфат аммония, а также обычно прибавляемая для подкисления раствора серная кислота должны быть химически чистыми; вода для изготовления ослабителя (а также для промывки негатива перед ослаблением) должна быть дистиллированной. Если, однако, окажется невозможным иметь дистиллированную воду, можно воспользоваться чистой дождевой или снеговой водой.

Необходимо также упомянуть о растворах с железосинеродистым калием (красной кровяной солью) и кислых растворах марганцовокислого калия. Рабочие растворы этих ослабителей плохо сохраняются и могут употребляться только один раз. Во всех случаях применяют химически чистую серную кислоту с уд. весом 1,84.

При составлении растворов, употребляемых при у с и л е н и и, необходимо иметь в виду некоторые особенности применяемых веществ. Так, растворение роданистого аммония сопровождается сильным поглощением тепла, поэтому его надо растворять в теплой воде; напротив, при растворении бромной меди выделяется значительное количество тепла, поэтому для составления усилителей с бромной медью надо применять холодную воду. Урановый усилитель представляет собой малопрочный раствор, поэтому его следует составлять непосредственно перед работой.

Особенностью рецептуры некоторых т о н и р у ю щ и х растворов является то, что рабочие растворы рекомендуется составлять в количествах, необходимых для обработки только определенного числа отпечатков, имея в виду, что растворы нестойки. При этом вещества должны быть отвешены очень точно, иначе раствор не даст ожидаемых результатов. Из-за малого объема раствора, составляемого для одноразового использования, приходится брать весьма малые количества составных частей, которые трудно отвешивать. Поэтому лучше их составлять из 10%-ных запасных растворов, помня, что для приготовления такого раствора берут 90 *мл* воды и в этом количестве растворяют 10 *г* вещества. Например, если в рецептах указано: крас-

ной кровяной соли 0,2 *г*, это соответствует 2 *мл* 10%-ного раствора; щавелевокислого калия нейтрального 0,5 *г*, или 5 *мл* 10%-ного раствора; соляной кислоты 10 *мл*, или 10 *мл* 10%-ного раствора; воды до 100 *мл*, или 83 *мл*.

**Очистка лабораторной посуды.** Соблюдение чистоты и аккуратности в лабораторной работе является необходимым условием для предотвращения многих неудач и дефектов, встречающихся при обработке фотографических материалов. В особенности это относится к составлению растворов и к используемой посуде, на чистоту которой следует обращать самое серьезное внимание.

Прежде чем приступить к работе, любую посуду (ванночки, бачки, банки и т. д.) необходимо тщательно очистить. Если сосуд не загрязнен осадками, его очищают щеткой с водой из водопровода или же взбалтывают в нем воду с кусочками нарезанной бумаги, затем моют водой и, наконец, споласкивают кипяченой водой. Но часто бывает необходимо применять для очистки какой-либо из следующих растворов:

1) горячий мыльный раствор;

2) раствор крепкой серной кислоты с небольшим количеством марганцовокислого калия (кислый раствор перманганата);

3) щелочной раствор перманганата;

4) горячий концентрированный щелочной раствор (едкого кали);

5) хромовую смесь, представляющую собой кислый раствор двухромовокислого калия — хромпика (на 100 *мл* раствора берут 15—20 *г* технического хромпика и 40 *мл* крепкой серной кислоты). Этот состав очень едок, а потому при употреблении его нужно соблюдать осторожность.

Все эти растворы служат обычно долго, а потому после мытья посуды сливаются обратно в бутылку, в которой они сохраняются (сливать в канализацию их ни в коем случае нельзя: они, за исключением мыльного раствора, разъедают трубы).

Хорошо действуют окислы азота, получаемые при смешивании в промываемом сосуде небольших количеств крепкой азотной кислоты (1,5 *мл*) со спиртом (0,5 *мл*). После очистки стенки сосуда должны равномерно смачиваться водой.

Очистка сосудов производится взбалтыванием налитых в них указанных специальных растворов, действию которых

сосуды подвергаются в течение нескольких минут, после чего их основательно ополаскивают водой.

Хромовая смесь очень хорошо удаляет все химические осадки, в том числе и органические вещества.

Черный осадок серебра, покрывающий бачок или ванночку, удаляется кислым раствором перманганата (на 100 *мл* воды 0,2 *г* перманганата и 5—6 капель крепкой серной кислоты), который наливают в ванночку на 10—15 мин. Вылив раствор, ванночку промывают слабым раствором соды и ополаскивают водой.

Для удаления тиосульфата применяют насыщенный раствор соды. Очистка посуды от остатков проявителей, кроме хромовой смеси, производится крепким раствором соляной кислоты.

**Удаление пятен с рук.** При постоянной работе с проявляющими и некоторыми другими растворами и веществами могут образоваться пятна на руках или желтизна на ногтях и пальцах. Если образовались пятна, например, серебряные (от ляписа), их можно удалить, обработав руки сначала в ослабителе (см. стр. 196), а затем в фиксаже, после чего руки моют мылом. Полезно помнить, что для удаления спиртовых лаков и жиров применяют спирт, а для удаления воска — скипидар.

Окраска рук может быть уничтожена также применением следующих двух растворов:

Раствор А

| | |
|---|---|
| Перманганат калия . . . . . . . . . | 7,5 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

Раствор Б

| | |
|---|---|
| Бисульфит натрия . . . . . . . . . . | 480 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

Нужно увлажнять руки небольшим количеством раствора А и растереть этот раствор на руках, затем вымыть руки водой, после чего ополоснуть их небольшим количеством раствора Б. При этом желтая окраска рук должна исчезнуть.

Очень стойкие, долго не исчезающие пятна удаляются споласкиванием рук в следующем растворе:

| | |
|---|---|
| Перманганат калия . . . . . . . . . . | 15 *г* |
| Серная кислота концентрированная химически чистая . . . . . . . . . . . . | 5 *мл* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

Серная кислота прибавляется к раствору перманганата после его полного растворения при непрерывном быстром помешивании. Обработав руки в этом растворе, нужно ополоснуть их водой, после чего погрузить руки в 5%-ный раствор бисульфита натрия или в свежий кислый фиксаж. Если руки будут недостаточно отмыты, их следует ополоснуть водой и повторить обработку в указанных растворах. Применяя подогретый раствор перманганата, можно удалить самые стойкие пятна.

Раздел II

# НЕГАТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

## ПРОЦЕСС ПРОЯВЛЕНИЯ

При фотосъемке в кристаллах галоидного серебра негативного материала под действием света образуются мельчайшие зародыши (центры проявления), рисующие невидимо для глаза снятый объект. Это скрытое фотографическое изображение может сохраняться в течение нескольких лет и только в редких случаях разрушается. Прочность скрытого изображения зависит от свойств фотоматериала и условий его хранения. Лучше, если негативный материал находится в сухом и прохладном месте.

Для того чтобы скрытое фотографическое изображение стало видимым, на образовавшиеся зародыши действуют проявляющим раствором до тех пор, пока зародыши не разрастутся и не преобразуют кристаллы галоидного серебра в зерна металлического серебра. Эти зерна создают в желатиновом слое негативного материала видимое изображение снятого объекта.

Фотографическое изображение воспроизводит объект съемки определенными почернениями, обратными яркостям, которые имеются на объекте. Чем выше яркость детали объекта, тем чернее она воспроизводится на негативном материале, и, наоборот, чем меньше яркость детали, тем прозрачнее она передается на фотослое. Такое изображение объекта съемки называется негативным (рис. 4).

Степень почернения каждого участка негатива определяется количеством зерен металлического серебра, образованных из кристаллов галоидного серебра в той мере, в какой эти кристаллы подвергались действию света во время съемки.

Для полноценного перевода скрытого фотографического

изображения в видимое нужны не только точные по составу растворы, но и определенные режимы обработки (продолжительность проявления, фиксирования и промывки; температура растворов; техника и последовательность проводимых операций).

Видимое изображение может быть нормальным, контрастным и вялым.

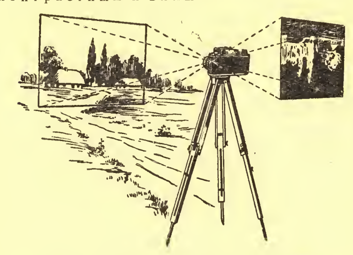


Рис. 4. Образование негативного изображения

Нормальным негативом называется такой, который имеет изображение с полной и легко различимой проработкой всех деталей объекта съемки. Почернения этих деталей пропорциональны их яркости в объекте.

Контрастный негатив характеризуется тем, что ярко освещенные детали воспроизведены нормальными или даже завышенными почернениями, а детали в тенях объекта либо полностью отсутствуют, либо едва заметны.

Вялый негатив монотонно, без достаточного различия в почернениях воспроизводит как ярко, так и слабо освещенные детали объекта. Изображение получается серым с трудно различимыми деталями.

Воспроизведение объекта на негативе зависит также от экспозиции при съемке. Завышенная экспозиция дает передержанный негатив, т. е. чрезмерно плотный с плохо различимыми переходами в изображении от одной

детали к другой. При недостаточной экспозиции негатив получается недодержанным. В таком негативе яркие детали имеют достаточную плотность, а детали в тенях отсутствуют, изображение излишне контрастное.

Проработка деталей в негативном изображении изменяется в процессе проявления. Первоначально появляются наиболее освещенные детали, так называемые света́, затем прорабатываются менее освещенные детали — полутона, последними появляются наименее освещенные детали — тени.

При недостаточном проявлении негативное изображение будет иметь хорошо проработанные света́ и в некоторой мере полутона; теней же не окажется совсем, и общая плотность негатива будет незначительна. Такой негатив принято называть недопроявленным. При слишком длительном проявлении все детали на негативе не только хорошо проработаются, но и приобретут повышенную плотность, что уменьшит различие между отдельными деталями.

Иногда при завышенном времени проявления на негативе появляется вуаль, снижающая различимость деталей в изображении. Вуаль хорошо заметна на участках, на которые не действовал свет во время съемки. Эти участки теряют свою прозрачность. Такой негатив считается перепроявленным.

## РЕЦЕПТЫ ПРОЯВЛЯЮЩИХ РАСТВОРОВ

Рецептура проявляющих растворов чрезвычайно велика, и нет никакой нужды в таком количестве рецептов. Многочисленные рецепты, рекомендуемые для исправления ошибок при съемке или получения мелкозернистого изображения, весьма ограниченны в своих возможностях. Работа с разнообразными, хотя и «модными» проявляющими растворами мешает приобретению необходимых навыков как в оценке негативного изображения, так и в определении нормального режима проявления. Можно ограничиться несколькими рецептами для каждого вида фотографических материалов. Пользование одним и тем же по составу проявляющим раствором способствует получению доброкачественных негативов.

Проявляющие вещества различны по своей активности: одни из них более энергичны, другие менее. Так, метол

(при всех прочих равных условиях и без едкой щелочи в растворе) работает быстрее гидрохинона. Активность проявителя при наличии двух проявляющих веществ складывается из свойств каждого. Наилучшей комбинацией, широко распространенной в практике (до 90% всех рекомендуемых рецептов), является сочетание в одном растворе метола с гидрохиноном.

Количество проявляющих веществ на 1 *л* раствора обычно колеблется в пределах 4—8 *г*. Чем больше концентрация проявляющего вещества в растворе, тем быстрее идет процесс проявления. Активность проявляющего вещества зависит не только от его количества в растворе, но и от природы вводимой в раствор щелочи (сода, поташ, бура, едкое кали и т. д.). При одном и том же весовом количестве безводной соды и поташа активнее будет тот проявляющий раствор, который имеет в своем составе безводную соду. Еще сильнее заметна разница в действии щелочи при сравнении двух проявляющих растворов, когда в одном из них бура, а в другом сода (равное количество). Второй раствор оказывается значительно активнее первого. Особенно повышается действие проявляющих веществ, когда в растворе находятся едкие щелочи (едкий натр или едкое кали), но эти щелочи применяются редко, так как они не обеспечивают необходимого постоянства свойств проявляющих растворов. Кроме того, едкие щелочи в некоторой мере способны разрушать желатиновый слой фотоматериала.

В эмульсионном слое помимо кристаллов галоидного серебра, участвующих в создании фотографического изображения, имеются и такие кристаллы, которые, не подвергаясь действию света, способны в процессе проявления переходить в зерна металлического серебра. Эти кристаллы являются вредными, так как покрывают вуалью проявленное фотографическое изображение. Чем больше в эмульсионном слое кристаллов галоидного серебра, способных к проявлению, но не участвующих в образовании видимого изображения, тем плотнее вуаль на негативе. Вуаль снижает контрастность изображения.

Для борьбы с вуалью в проявляющие растворы вводится бромистый калий; при этом, чем больше бромистого калия в растворе, тем меньше плотность проявленной вуали. Чрезмерное количество бромистого калия (свыше 3—5 *г* на 1 *л*) способно не только противостоять образова-

нию вуали, но в какой-то мере мешать проявлению слабо освещенных кристаллов галоидного серебра (детали в тенях объекта могут оказаться частично непроработанными). Чем выше концентрация бромистого калия в растворе, тем контрастнее фотографическое изображение. Поэтому часто передержанные негативные фотоматериалы, получившие избыток света и создающие при обычном проявлении плотные и недостаточно контрастные изображения, обрабатываются в проявителе с повышенным количеством бромистого калия. В этом случае общая плотность негативного изображения понижается, а контраст возрастает.

Наиболее распространенные рецепты проявляющих растворов следующие:

**№ 1**

**Для негативных фотопластинок**

| | |
|---|---|
| Метол | 1 г |
| Гидрохинон | 5 г |
| Сульфит натрия кристаллический | 52 г |
| Сода безводная | 20 г |
| Бромистый калий | 1 г |
| Вода | до 1 л |

**№ 2**

**Для негативных фотопленок**

| | |
|---|---|
| Метол | 8 г |
| Сульфит натрия кристаллический | 250 г |
| Сода безводная | 5,75 г |
| Бромистый калий | 2,5 г |
| Вода | до 1 л |

В данных проявляющих растворах обрабатывают негативные материалы не только большинство фотолюбителей, но и фабрики, производящие эти материалы. На упаковке фотоматериалов (отечественного производства) всегда указано время проявления данной эмульсии в рекомендованных выше проявителях (в первом или во втором, в зависимости от типа фотоматериала).

Помимо этих двух проявителей большим распространением для обработки перфорированной негативной кинопленки пользуется раствор, составленный по рецепту

**№ 3**

| | |
|---|---|
| Метол | 2 г |
| Гидрохинон | 5 г |
| Сульфит натрия кристаллический | 200 г |
| Бура | 2 г |
| Вода | до 1 л |

Этот проявляющий раствор отличается от рецепта № 2 (рекомендованного промышленностью) тем, что содержит два проявляющих вещества: метол и гидрохинон; сода заменена бурой, а бромистый калий исключен полностью. Проявляющий раствор, составленный по рецепту № 3, работает медленнее проявителя № 2 на 5—6 мин. Таким образом, если на упаковке фотоматериала время проявления указано 7 мин., то в проявителе № 3 этот материал следует обрабатывать 12—13 мин.

Замедленный процесс проявления целесообразен потому, что при длительной обработке негативного материала раствор имеет возможность действовать более равномерно и в некоторой мере выправлять экспозиционные ошибки, допущенные при съемке. Кроме того, медленный проявляющий раствор дает более ровные негативы как по плотности, так и по контрастности. Эти выравнивающие свойства медленно работающего проявителя особенно важны при обработке кинопленки, имеющей на одной ленте много разнообразных снимков.

Если сравнить два негатива одного и того же объекта, снятых в строго одинаковых условиях, но обработанных в одном случае проявителем № 2, а в другом — проявителем № 3 (причем плотность светлых участков в обоих негативах одинакова), то обнаружится, что негатив, проявленный в растворе № 2, будет значительно контрастнее, чем обработанный в растворе № 3. Кроме того, в первом негативе слабо освещенные детали объекта съемки будут отсутствовать, а во втором негативе эти же детали хорошо проработаются. Объясняется это тем, что присутствующий в проявителе № 2 бромистый калий (2,5 *г/л*) устраняет не только вуаль, но в какой-то мере препятствует и проявлению деталей в тенях объекта.

Существенным недостатком медленно работающего проявителя является его неэкономичность. В 1 *л* проявителя № 1 можно обработать до 40 фотопластинок размером 9 $\times$ 12 *см*; в 1 *л* проявителя № 2 — до 40 *м* кинопленки, а в 1 *л* проявителя № 3 — не более 6 *м* кинопленки.

Быстрое истощение проявителя № 3 происходит из-за того, что в этом растворе очень мало щелочи, и потому, что из обрабатываемого фотографического материала выделяется бромид, коренным образом изменяющий свойства проявителя, проработка деталей в тенях ухудшается и процесс проявления замедляется. Концентрация бромида

в растворе делается тем выше, чем больше обработано в проявителе фотопленки.

Попытка компенсировать истощение проявителя путем удлинения продолжительности проявления положительных результатов не дает. Увеличение времени проявления после обработки каждой ленты фотопленки хотя и позволяет получить равные по плотности изображения ярких деталей объекта, но по контрасту и по проработке деталей негативы будут отличаться друг от друга (в сторону ухудшения) тем значительнее, чем больше фотопленки проявлено в одном растворе.

К экономным и выравнивающим проявителям относятся так называемые двухрастворные проявители, например, следующего состава:

№ 4

Раствор I

| | |
|---|---|
| Метол | 5 г |
| Сульфит натрия кристаллический | 200 г |
| Вода | до 1 л |

Раствор II

| | |
|---|---|
| Бура | 10 г |
| Вода | до 1 л |

В растворе I негативный материал обрабатывается 3—5 мин., в зависимости от типа фотопленки. Обычно, чем выше светочувствительность эмульсии, тем продолжительнее обработка.

Фотоматериал из раствора I переносится в раствор II без промежуточной промывки. В растворе II фотопленка обрабатывается около 3—4 мин. Затем следуют промывка, фиксирование, окончательная промывка и сушка. В процессе обработки пленки в обоих растворах улитку с фотоматериалом непрерывно вращают. Температура растворов 20°. Раствором I можно пользоваться многократно; раствор II выливают после обработки одной фотопленки.

## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЯ

Продолжительность проявления зависит от свойств негативного материала и активности проявляющего раствора. Если посмотреть на обозначения времени проявления на упаковке фотопленки для разных номеров эмульсии, то обнаружится, что колебания в продолжительности

проявления довольно значительны, хотя режим обработки (состав проявителя, температура растворов и т. д.) для них предусмотрен строго одинаковый. Это объясняется тем, что негативные материалы разных номеров эмульсии имеют неодинаковые фотографические свойства, главным образом по контрасту и светочувствительности.

Различие в светочувствительности между отдельными номерами эмульсий компенсируется подбором соответствующей экспозиции при съемке. Контраст негативного фотоматериала (при всех прочих равных условиях) способен изменяться от продолжительности обработки фотопленки в проявляющем растворе. Чем дольше идет процесс проявления, тем выше контраст фотографического материала. Это увеличение контраста продолжается до некоторого определенного времени для каждого номера эмульсии, после которого рост контраста прекращается и повышается лишь плотность изображения и вуали. Регулируя продолжительность проявления, имеется возможность добиться одинакового контраста у различных по свойствам фотоматериалов.

Величина контраста является весьма важной характеристикой проявленного негативного изображения.

С правильно экспонированного и нормально проявленного негатива легко получить отличный позитив на фотобумаге № 3. При повышении или понижении контраста негатива против нормального значительно возрастает трудность в подборе фотобумаги, причем в некоторых случаях затруднения оказываются настолько сложными, что позитивный отпечаток все же получается пониженного качества. Поэтому желательно всегда проявлять негативы до одного значения контраста. Это легко осуществляется при работе на отечественных негативных материалах, если соблюдать условия обработки их в рекомендованном растворе проявителя и указанное на упаковке время проявления.

При работе с проявляющими растворами, составленными по другой рецептуре, продолжительность проявления определяется менее точно, например при обработке в растворах, составленных из имеющихся в продаже расфасованных химикатов. Рецепты, по которым составлены эти проявители, не всегда известны. В этом случае придерживаются того режима проявления, который указан на этикетке с химикатами.

Исправление экспозиционных ошибок, допущенных при

съемке, путем регулирования времени проявления весьма ограничено. Обрабатывая фотоматериал дольше установленного времени, не удается исправить негатив, на котором снят объект с недостаточной выдержкой (недодержкой) или неправильно освещенный. Проявляющий раствор не в состоянии дать фотографическое изображение неосвещенных деталей объекта. В этом случае длительное (завышенное) время проявления вызовет в негативе лишь чрезмерный контраст без проработки деталей в тенях. Наоборот, попытка исправить передержанный негатив путем меньшего времени проявления дает серое и вялое изображение.

В некоторой степени исправление экспозиционных ошибок, допущенных при съемке, а также объектов, снятых в неблагоприятных световых условиях (пасмурная погода, чрезмерно контрастное солнечное освещение и т. д.), возможно путем изменения состава проявляющего раствора и режима обработки. Для этих целей пользуются четырьмя запасными растворами, которые позволяют получить рабочие проявители самого различного характера действия.

**№ 5**

**Четырехрастворный проявитель**

Раствор А

| | |
|---|---|
| Метол . . . . . . . . . . . . . . | 7 *г* |
| Сульфит натрия кристаллический . . | 50 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . | до 500 *мл* |

Раствор Б

| | |
|---|---|
| Сульфит натрия кристаллический . . | 50 *г* |
| Гидрохинон . . . . . . . . . . . . | 9 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . | до 500 *мл* |

Раствор В

| | |
|---|---|
| Поташ . . . . . . . . . . . . . . | 75 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . | до 500 *мл* |

Раствор Г

| | |
|---|---|
| Бромистый калий . . . . . . . . . | 10 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . | до 100 *мл* |

Эти запасные растворы в закупоренных сосудах могут сохраняться очень долго. Рабочий раствор в зависимости от требований, предъявляемых к проявителю, составляется из запасных растворов непосредственно перед применением. Количественный состав рабочего раствора приведен в табл. 5.

Таблица 5

| Экспозиция и характер проявления | Запасные растворы: А | Б | В | Г | Вода (в *мл*) | Температура раствора (в градусах) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (в *мл*) | | | (в каплях) | | |
| Нормальная экспозиция: | | | | | | |
| мягкое и быстрое проявление | 30 | 5 | 10 | 10 | 50 | 20 |
| энергичное проявление | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 | 20 |
| контрастное проявление | 10 | 40 | 20 | 20 | 50 | 20 |
| очень контрастное проявление | — | 40 | 20 | 20 | 50 | 20 |
| Недостаточная экспозиция (недодержка) | 20 | 5 | 20 | — | 150 | 22—23 |
| Избыточная экспозиция (передержка) | 30 | 60 | 30 | 45 | — | 15—16 |

Продолжительность обработки в каждом из рабочих растворов определяется по предварительной пробе, аналогичной основному негативу.

Многие фотографы, определяя продолжительность проявления, пользуются следующим методом: одновременно с помещением фотопленки в проявитель через сливное отверстие бачка погружают в этот же раствор и полоску пленки, отрезанную от основного материала. Вынимая время от времени полоску пленки, фотограф прекращает проявление основного материала в тот момент, когда почернения на засвеченной полоске достигли максимальной величины. Этот метод определения продолжительности проявления является весьма приближенным и не всегда приводит к нужным результатам.

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РАСТВОРА НА ПРОЦЕСС ПРОЯВЛЕНИЯ

На скорость процесса проявления заметное влияние оказывает температура проявляющего раствора. Нормальной температурой проявителя принято считать 20°. При снижении температуры раствора происходит замедление процесса проявления, причем это замедление для

разных по составу растворов и типов фотографических материалов идет неодинаково. В одних случаях понижение температуры на 1° требует увеличения времени проявления всего на одну минуту, в других случаях — на три-четыре минуты. Особенно сильно реагируют на снижение температуры гидрохиноновые проявители. Так, в слабощелочном проявителе № 3 при температуре 14° гидрохинон почти не принимает участия в процессе, и проявление идет только за счет метола. Характер негатива, обработанного в таком проявителе, будет резко отличаться от негатива, проявленного в том же растворе, но при нормальной температуре. Нужно также помнить, что компенсировать изменения свойств проявителя путем увеличения времени проявления не всегда возможно.

Повышение температуры раствора также изменяет характер работы проявителя. Чем выше температура раствора, тем энергичнее происходит процесс проявления и повышается плотность вуали. У обычных фотоматериалов при высокой температуре проявляющего раствора (свыше 24°) возникает опасность плавления желатинового слоя.

Колебания в температуре раствора допустимы тем меньше, чем короче продолжительность процесса проявления. Так, в медленно работающем проявителе (14—16 мин.) изменение температуры на $\pm 1^\circ$ почти не скажется, в то время как в быстро работающем проявителе (4—5 мин.) это же колебание в температуре раствора может привести к бракованным негативам.

В случае необходимости обработать фотоматериал при температуре 25—27° в проявляющий раствор добавляют сернокислый натрий (глауберова соль). Сернокислый натрий, уменьшая набухаемость желатинового слоя, увеличивает его прочность только на время проявления. Для того чтобы желатиновый слой в последующих операциях не плавился, фотоматериал после короткой промывки дубят в растворе следующего состава:

| | |
|---|---|
| Хромовые квасцы . . . . . . . . . . . . | 30 *г* |
| Сернокислый натрий кристаллический . . | 140 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

Сернокислый натрий вводят в любой энергичный проявитель, например следующего состава:

**№ 6**

| | |
|---|---|
| Параамннофенол | 7 *г* |
| Сульфит натрия крнсталлнческий | 100 *г* |
| Сода безводная | 50 *г* |
| Сернокнслый натрнй крнсталлическнй | 100 *г* |
| Вода | до 1 *л* |

## МЕТОДЫ ПРОЯВЛЕНИЯ

Для фотографической обработки применяется различное оборудование. Роликовая и перфорированная пленки проявляются в эбонитовых бачках с улитками (рис. 5) или с целлулоидными коррексами (рис. 6); плоские фотопленки проявляются либо в специальных бачках (рис. 7), либо в обычных ванночках (рис. 8), в которых происходит обработка и стеклянных фотопластинок.

Проявление роликовой и перфорированной фотопленок производится так: в эбонитовый тщательно промытый бачок заливается проявляющий раствор с таким расчетом, чтобы при погружении в бачок улитки с фотопленкой уровень раствора находился бы на уровне сливного отверстия в бачке. Для этого до работы следует измерить водой объем бачка и отметить его либо на стенке бачка, либо на сосуде, из которого заливается проявитель. Проявляющий раствор до использования должен быть приведен к нужной температуре (20°). Эбонитовый бачок обладает способностью сохранять температуру раствора в течение времени, достаточного для проведения самого длительного процесса проявления. Поэтому температуру раствора следует замерять лишь до заливки его в бачок. Улитка или целлулоидный коррекс также должны быть тщательно промыты и насухо протерты, так как в спирали улитки и бугорках коррекса могут остаться следы растворов от предыдущей работы.

Для того чтобы не искать в темноте бачок с раствором и не разлить его, необходимо придерживаться постоянного и определенного порядка в расположении всего оборудования.

Прежде чем заложить фотопленку в улитку или сложить ее с целлулоидным коррексом, необходимо научиться делать эту операцию при дневном освещении с бракованной фотопленкой. Фотопленка должна быть намотана ровными кольцами без касания желатинового слоя к коррексу или к основе самой пленки.

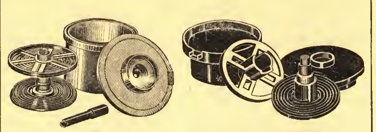


Рис. 5. Бачок с улиткой

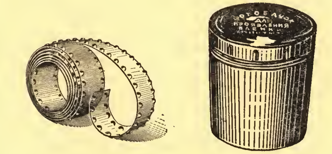



Рис. 6. Бачок с целлулоидным корректом

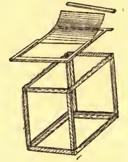


Рис. 7. Бачок для обработки плоских фотопленок

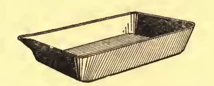


Рис. 8. Ванночка для проявления фотопластинок и плоских фотопленок

Роликовую фотопленку, а также кинопленку удобно обрабатывать в малогабаритном бачке. Улитка этого бачка обеспечивает ровную и быструю намотку пленки. Для того чтобы намотать фотопленку на улитку, входные устья дисков улитки первоначально устанавливают друг против друга. Затем подрезанный конец пленки (рис. 9, *а*) вводят в каналы улитки как можно глубже (эмульсионной стороной к оси улитки). При появлении сопротивления в продвижении фотопленки ее дальнейшее наматывание производится путем поочередного поворачивания дисков улитки (рис. 9,*б*,*в*), придерживая также поочередно фотопленку за ее основу то с одной, то с другой стороны. Правильно намотанная пленка (без защитной бумаги) в темноте осторожно погружается в бачок с проявителем. Пользоваться каким-либо светом лабораторного фонаря при современных высокочувствительных и цветочувствительных негативных материалах опасно, так как возможна засветка и появление вуали. Погрузив фотопленку в бачок и закрыв его крышкой, нужно немедленно несколько раз энергично повернуть ось улитки в растворе. Убедившись, что крышка хорошо и плотно закрыла бачок, можно зажечь белый (желательно не очень яркий) свет.

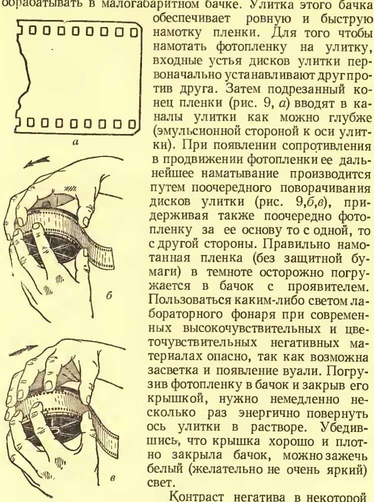


Рис. 9. Намотка роликовой фотопленки

Контраст негатива в некоторой степени зависит от того, как ведется процесс проявления. Если сравнить две пленки, совершенно одинаковые по фотографическим свойствам и условиям съемки и обработанные в одинаковом по составу проявителе, то можно обнаружить, что контраст и прора-

ботка отдельных деталей изображения окажутся выше у той фотопленки, которая была проявлена с непрерывным вращением улитки или коррекса в проявляющем растворе. Пленка, которую вращали лишь в начале процесса, не будет иметь нужного контраста и проработки деталей изображения. Поэтому целесообразно вращать пленку в продолжение всего процесса проявления в соответствии с направлением, указанным стрелкой на крышке бачка.

Плоские фотопленки и пластинки можно обрабатывать в ванночках из пластмассы, стекла, эмалированного железа и т. д. Для каждого раствора необходимо выделить отдельную ванночку и пометить ее. В хорошо промытую ванночку заливается раствор с таким расчетом, чтобы его уровень был не меньше одного сантиметра. Следует учесть, что температура раствора в ванночке быстро приобретает температуру помещения, в котором производится работа. Поэтому каждый раз до погружения пленок или пластинок в ванночку нужно замерять температуру проявителя и при необходимости подогревать или охлаждать раствор, доводя его всегда до одной и той же температуры, или лучше поместить ванночку с проявителем в большую ванну, наполненную водой нужной температуры.

Для того чтобы плоская фотопленка не сворачивалась, ее целесообразно до проявления поместить в пластмассовую рамочку, которую фотолюбитель делает обычно сам. Можно применить и другой способ: плоскую пленку целлулоидной стороной накладывают на чистое стекло и прикрепляют к нему при помощи двух резиновых колец по краям фотопленки.

Наклонив немного ванночку и держа пластинку или плоскую пленку за ребра, быстро погружают ее в раствор и несколько раз энергично покачивают ванночку. Это необходимо для того, чтобы проявляющий раствор равномерно и полностью покрывал желатиновый слой негатива и разрушал пузырьки воздуха, которые мешают проникновению проявителя на этих участках к галоидному серебру. Если пузырьки не смыты раствором, то на изображении окажутся светлые пятна, воспроизводящие форму пузырьков. После погружения фотоматериала в ванночку ее следует равномерно покачивать, чтобы проявитель был в непрерывном движении, что способствует более правильному протеканию процесса. В этом случае происходит непрерывное вымывание из желатинового слоя отработан-

ного раствора и открывается доступ к галоидному серебру свежего проявителя из общего объема ванночки.

Плоские фотопленки удобно обрабатывать в специальных бачках (см. рис. 7), которые позволяют одновременно проявлять несколько штук пленок. Заливка раствора и техника обработки в этих бачках аналогичны проявлению роликовых пленок.

Закончив проявление, раствор из бачка или ванночки следует слить в сосуд, из которого он заливался. Если же в растворе обработали такое количество негативного материала, которое считается нормой для него (например, 3 *м* в проявителе № 3 при объеме бачка в 500 *мл*), раствор следует вылить и не применять для последующей работы.

Оставлять раствор в ванночках или бачках не следует, так как проявитель в этих условиях быстро окисляется и делается негодным. На стенках сосуда, в котором сохраняется работавший раствор проявителя (№ 2 или № 3 с большим содержанием сульфита натрия), возможно образование серого налета. Этот налет, состоящий из мельчайших частиц серебра, выделившегося из работавшего проявителя, на свойства раствора не влияет, если его немного.

Факторы, влияющие на процесс проявления, показаны на схеме рис. 10.

## ЗЕРНИСТОСТЬ НЕГАТИВНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Если сравнить два отпечатка одного и того же объекта форматом 18×24 *см*, полученных при помощи увеличения с двух различных по размеру негативов, то можно обнаружить, что отпечаток, сделанный с негатива 24×36 *мм*, будет иметь значительно большую зернистость, чем отпечаток с негатива 9×12 *см*.

Зернистая структура портит впечатление о фотографическом изображении. Зернистость на отпечатке появляется по ряду причин, основными из которых являются: свойства негативного материала (чем выше светочувствительность фотоматериала, тем обычно больше и зернистость слоя), характер объекта съемки и его освещение (объекты со значительными по размерам деталями, контрастное освещение и т. д.), режим обработки негативного материала (состав проявителя и степень проявления), плотность негатива (чем плотнее негатив, тем выше зернистость), масштаб

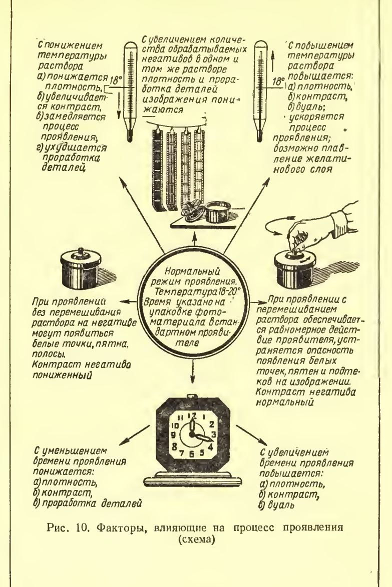



Рис. 10. Факторы, влияющие на процесс проявления (схема)

фотоувеличения (чем больше масштаб увеличения, тем заметнее зернистость), поверхность фотобумаги (на глянцевых фотобумагах зернистость заметнее, чем на матовых), конструкция фотоувеличителя (увеличители с конденсором сильнее выявляют зернистость изображения, чем увеличители с рассеянным освещением).

Рассмотрим лишь вопрос, связанный с обработкой негатива. В литературе опубликовано огромное количество специальных мелкозернистых рецептов проявителей. Чаще всего они имеют какой-нибудь растворитель галоидного серебра, например сульфит натрия, роданистый калий и даже тиосульфат натрия (гипосульфит).

Большинство рецептов не нашло широкого применения в фотографической практике, потому что требует чрезмерно длительного проявления (свыше одного часа) или значительного увеличения экспозиции при съемке (трех- или четырехкратного). Кроме того, в некоторых проявителях получаются негативы, с которых затруднительно в обычных условиях отпечатать доброкачественный позитив. Следует также заметить, что попытка уменьшить зернистость фотографического изображения только за счет состава проявителя приводит к весьма незначительным результатам.

Зернистость негатива образуется из зерен металлического серебра, создающих фотоизображение. Эти отдельные зерна серебра в процессе проявления способны сращиваться и тем самым увеличиваться в размерах. В желатиновом слое негатива они располагаются во много рядов и при печати действуют на фотобумагу не как отдельные мелкие или сросшиеся зерна, а как укрупненный комок, образованный из многих зерен. Этот комок оказывается тем крупнее, чем больше будет плотность всего негатива или отдельных его участков. Чем ниже плотность негатива или его отдельных участков с одновременным исключением возможности сращивания зерен друг с другом, тем меньшую зернистость покажет позитивное изображение, полученное путем увеличения. Уменьшению зернистости в некоторой мере способствуют растворители галоидного серебра в проявляющем растворе, так как они мешают сращиванию отдельных зерен металлического серебра между собой и снижают плотность негативного изображения.

Негатив с мелкозернистым изображением почти всегда имеет меньшую плотность, чем обычный негатив.

При обработке негативных материалов в специальных проявляющих растворах хорошие результаты дает следующий рецепт:

**№ 7**

| | |
|---|---|
| Метол | 5 *г* |
| Сульфит натрия кристаллический | 200 *г* |
| Бура | 2 *г* |
| Роданистый калий | 1 *г* |
| Бромистый калий | 0,5 *г* |
| Вода | до 1 *л* |

Время проявления 15—20 мин. В 1 *л* раствора можно обработать до 6 *м* кинопленки. Готовый раствор (не бывший в употреблении) в закупоренном сосуде сохраняется очень хорошо.

Из готовых проявителей наилучшим является о р т о-м и к р о л ь. Состав этого проявителя следующий:

| | |
|---|---|
| Оксиэтилортоаминофенолсульфат | 6 *г* |
| Сульфит натрия кристаллический | 100 *г* |
| Сода безводная | 10 *г* |
| Бромистый калий | 0,5 *г* |
| Вода | до 1 *л* |

## ПРОЦЕСС ФИКСИРОВАНИЯ

В процессе проявления на образование видимого фотографического негативного изображения расходуется всего лишь 20—25% галоидного серебра, которое находится в желатиновом слое негативного материала. Оставшееся после проявления галоидное серебро (75—80%) необходимо удалить.

Нерастворимое галоидное серебро под действием т и о с у л ь ф а т а   н а т р и я (гипосульфита) переходит в другое серебряное соединение, которое оказывается способным растворяться в воде. Этот процесс перевода нерастворимого галоидного серебра в растворимое называется ф и к с и р о в а н и е м, т. е. закреплением видимого фотографического изображения.

### РЕЦЕПТЫ ФИКСИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ

Для фиксирования применяются водные растворы тиосульфата натрия. В некоторых рецептах помимо этого вещества введены и другие химикаты, способствующие

проведению процесса фиксирования или укреплению желатинового слоя.

Приводим простейший рецепт фиксирующего раствора:

**№ 1**

| | |
|---|---|
| Тиосульфат натрия (гипосульфит) . . . . | 300 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

Этот раствор имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что он не останавливает процесса проявления. Перенесенный из проявляющего раствора негатив за счет набухания желатинового слоя вносит в фиксаж некоторое количество проявителя, который способен продолжать проявление одновременно с процессом фиксирования. Это может вызвать в желатиновом слое негатива ц в е т н у ю (дихроичную) вуаль (на просвет красноватая или фиолетовая, а в отражении зеленоватая или синеватая). Она неравномерно покрывает негативное изображение и в позитиве дает пятна. Образование цветной вуали тем вероятнее, чем дольше пользуются одним и тем же раствором простого фиксажа.

В целях борьбы с образованием цветной вуали и с увеличением плотности негативного изображения за счет д о п р о я в л е н и я пользуются к и с л ы м и фиксирующими растворами. Они отличаются тем, что имеют кислоту, способную нейтрализовать действие проявителя, заносимого негативом в фиксирующий раствор. Кислая среда создается введением в раствор кислоты или кислой соли, которые не разрушают тиосульфата натрия. К ним относятся: уксусная и борная кислоты, бисульфит натрия, метабисульфит калия и др.

Рецептов для составления кислых фиксажей имеется много, наиболее распространенными являются следующие:

**№ 2**

**Кислый фиксаж с уксусной кислотой**

| | |
|---|---|
| Тиосульфат натрия . . . . . . . . . . | 250 *г* |
| Сульфит натрия кристаллический . . . | 50 *г* |
| Уксусная кислота 30%-ная . . . . . . | 50 *мл* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

**№ 3**

**Кислый фиксаж с серной кислотой**

| | |
|---|---|
| Тиосульфат натрия . . . . . . . . . . | 250 *г* |
| Сульфит натрия кристаллический . . . | 50 *г* |
| Серная кислота 10%-ная . . . . . . . | 50 *мл* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

**№ 4**

**Кислый фиксаж с метабисульфитом калия**

| | |
|---|---|
| Тиосульфат натрия . . . . . . . . . . . | 250 *г* |
| Метабисульфит калия . . . . . . . . . . | 25 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

Каждый из этих составов почти одинаков по своему действию и приготовляется в зависимости от имеющихся химикатов. В 1 *л* кислого фиксажа можно обработать не более 60—70 фотопластинок размером 9×12 *см* или 20—25 *м* кинопленки. Сохраняется кислый фиксаж при комнатной температуре в закупоренном сосуде несколько месяцев.

Приготовление кислых фиксажей требует соблюдения определенного порядка растворения химикатов (см. стр. 39), в противном случае возможна не только порча раствора, но и обрабатываемого фотоматериала.

Правильно приготовленный свежий кислый фиксаж должен быть прозрачным и бесцветным, без всякого осадка. В процессе работы фиксаж может окрашиваться за счет заносимого желатиновым слоем негатива проявляющего раствора, который одновременно и нейтрализует его кислую среду. Поэтому при многократном пользовании одним и тем же фиксирующим раствором его следует предварительно проверять на кислотность. Это делается путем смачивания в испытуемом растворе полоски синей лакмусовой бумажки (если раствор кислый — бумажка окрасится в красный цвет).

Чтобы сделать желатиновый слой негатива более прочным и предохранить его от плавления в теплом фиксирующем растворе, воде или в процессе сушки (свыше 23—26°), негатив обрабатывают в д у б я щ и х фиксажах.

Дубящий фиксаж состоит из водного раствора тиосульфата натрия и каких-либо дубящих веществ. В качестве дубителей обычно применяют алюмокалиевые или хромовые квасцы, иногда формалин. Наиболее распространенными рецептами дубящих фиксажей являются следующие:

**№ 5**

**Дубящий фиксаж с алюмо-калиевыми квасцами**

| | |
|---|---|
| Тиосульфат натрия . . . . . . . . . | 250 *г* |
| Сульфит натрия кристаллический . . . | 30 *г* |
| Уксусная кислота 30%-ная . . . . . . | 50 *мл* |
| Алюмокалиевые квасцы . . . . . . . . | 15 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

### № 6

**Дубящий фиксаж с хромовыми квасцами**

| | |
|---|---|
| Тносульфат натрня | 300 *г* |
| Сульфнт натрня крнсталлнческнй | 36 *г* |
| Серная кислота 10%-ная | 20 *мл* |
| Хромовые квасцы | 32 *г* |
| Вода | до 1 *л* |

### № 7

**Дубящий фиксаж с формалином**

| | |
|---|---|
| Тносульфат натрня | 250 *г* |
| Сульфнт натрня кристаллнческий | 50 *г* |
| Формалнн 40%-ный | 12 *мл* |
| Вода | до 1 *л* |

Правильно составленный дубящий фиксирующий раствор в закупоренном виде может сохраняться несколько месяцев (фиксаж с формалином сохраняется плохо). Дубящий фиксаж должен быть прозрачным и без осадка.

Пользуясь дубящими фиксирующими растворами, следует иметь в виду, что его свойства сохраняются только в определенной кислой среде, предусмотренной рецептом. Кислая среда может изменяться от заносимых желатиновым слоем негатива в фиксаж щелочи проявителя или воды. К изменениям кислотности раствора менее чувствительны фиксажи с алюмокалиевыми квасцами, поэтому они применяются чаще других.

Фиксирующими растворами с хромовыми квасцами пользуются в тех случаях, когда требуется очень высокая степень дубления желатина.

При потере нужной кислотности раствора дубящие фиксажи могут вызвать на желатиновом слое негативов *белый осадок* (если в составе раствора были алюмокалиевые квасцы) и *зеленый осадок* (если были хромовые квасцы).

В некоторых случаях для ускорения процесса фиксирования применяют так называемые *быстрые* фиксажи, которые помимо тиосульфата натрия содержат хлористый аммоний, ускоряющий процесс фиксирования. Этого типа растворы имеют кислые и дубящие свойства.

Приводим рецепты быстрых фиксажей.

## № 8

**Быстрый фиксаж с хлористым аммонием**

| | |
|---|---|
| Тиосульфат натрия | 200 *г* |
| Хлористый аммоний | 40 *г* |
| Вода | до 1 *л* |

## № 9

**Быстрый дубящий фиксаж**

| | |
|---|---|
| Тиосульфат натрия | 300 *г* |
| Хлористый аммоний | 50 *г* |
| Сульфит натрия кристаллический | 30 *г* |
| Уксусная кислота 30%-ная | 45 *мл* |
| Борная кислота | 7,5 *г* |
| Алюмокалиевые квасцы | 15 *г* |
| Вода | до 1 *л* |

Время обработки не должно превышать 10—20 мин., особенно для мелкозернистых негативных фотоматериалов. При длительном пребывании фотоматериала в быстром фиксирующем растворе возможно частичное отбеливание фотографического изображения. Интенсивное отбеливание наблюдается при температуре раствора свыше 20°.

### ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС ФИКСИРОВАНИЯ

Процесс фиксирования (рис. 11) считается законченным тогда, когда в результате действия тиосульфата натрия на галоидное серебро в желатиновом слое негативного материала образовалось такое соединение тиосульфата серебра и тиосульфата натрия (комплексная соль), которое легко растворяется в воде. Образование комплексной соли в желатиновом слое происходит постепенно. Вначале галоидное серебро под действием тиосульфата натрия переходит в трудно растворимую соль, теряя при этом молочно-желтую окраску и становясь прозрачным. Находясь в фиксирующем растворе, это серебряное соединение под действием новых количеств тиосульфата натрия превращается в такую серебряную соль, которая легко растворяется в воде. Поэтому продолжительность полного фиксирования определяется по удвоенному времени, затраченному на исчезновение молочно-желтого окрашивания в негативе. Если негативный материал вынуть из фиксирующего раствора немедленно после того, как была устранена молочно-

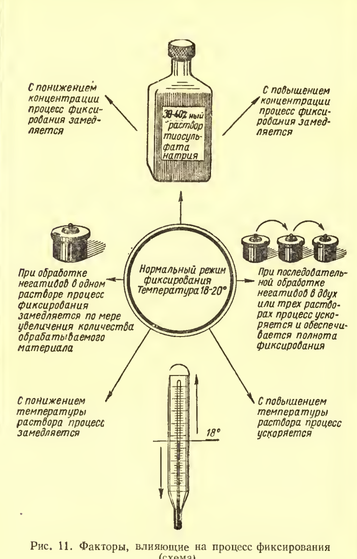



Рис. 11. Факторы, влияющие на процесс фиксирования (схема)

желтая окраска, то образовавшаяся в первом этапе трудно растворимая соль даже при завышенном времени промывки не сможет быть удалена из желатинового слоя. Она обнаруживается на негативе после длительного хранения, в продолжение которого соль реагирует с металлическим серебром и постепенно разрушает изображение. На желатиновом слое негатива появляются желтые пятна.

Скорость и полнота фиксирования, т. е. образование легко растворимой комплексной соли в желатиновом слое негатива, зависят от ряда причин. Так, оптимальным количеством тиосульфата натрия в растворе является приблизительно 300—400 *г/л*. Если доза меньше или больше этого числа, процесс фиксирования идет медленнее. Поэтому, приготовляя раствор, следует придерживаться указанных в рецепте весовых количеств.

В процессе использования фиксирующего раствора концентрация тиосульфата натрия изменяется за счет его расхода на образование комплексной серебряной соли и от разбавления раствора водой, заносимой негативом из промежуточной промывной ванны. При многократной работе с одним и тем же раствором эти возможные изменения следует учитывать. С увеличением количества обрабатываемого материала в одной фиксирующей ванне необходимо либо увеличивать продолжительность пребывания негативов в растворе, либо вводить компенсирующий добавок, поддерживающий постоянную концентрацию тиосульфата натрия в растворе. Компенсирующий добавок обычно отличается от основного раствора повышенным количеством тиосульфата натрия (на 10—15%).

При одной и той же концентрации тиосульфата натрия в растворе скорость фиксирования изменяется от вида фотографического материала: одни из них фиксируются быстро, другие медленно.

При многократном пользовании одним и тем же раствором почти невозможно добиться полноты фиксирования.

В целях достижения полного фиксирования наиболее рациональным является двух- или даже трехступенчатый процесс обработки фотоматериалов. В этом случае используются два или три фиксирующих раствора, различных по степени истощения. Фотоматериал вначале обрабатывается в работавшем растворе, а затем переносится в свежий фиксаж. Время пребывания в каждом растворе примерно

складывается в таких соотношениях: при двух растворах $^2/_3$ времени в работавшем фиксаже и $^1/_3$ — в свежем.

При ступенчатом процессе фотоматериал в начальной стадии, имея большое количество серебра, подлежащего обработке, быстро фиксируется, так как концентрация серебра в его желатиновом слое значительно выше концентрации серебряных солей, накопившихся в работавшем фиксирующем растворе. Поэтому скорость фиксирования в начальной стадии процесса почти одинакова и в свежем растворе и в работавшем. Фотоматериал, перенесенный из работавшего раствора (вторая ступень) в более свежий, вновь оказывается в условиях, при которых нарушается равновесная концентрация между желатиновым слоем и раствором, вследствие чего процесс фиксирования идет достаточно энергично.

В трехступенчатом процессе ванны с фиксирующими растворами по мере их использования перемещаются местами. Первая ванна, долго работавшая и накопившая значительное количество серебра, сливается и на ее место ставится вторая ванна, менее насыщенная; третья — занимает место второй ванны; в освободившуюся ванну от старого, отработанного фиксажа заливается свежий раствор. Только полный перевод всего галоидного серебра в легко растворимую соль с последующей промывкой обеспечивает сохранность негатива.

Ступенчатый метод фиксирования можно применять как при обработке пластинок, плоских пленок, так и роликовых или перфорированных фотопленок. При работе с горизонтальными ванночками растворы заливаются в три или две ванны, а при бачках с улитками растворы либо меняются непосредственно в одном и том же бачке, либо улитка переносится в специальные бачки с фиксирующими растворами различной степени накопления серебряных солей.

Фиксирующие растворы, так же как и проявители, можно составить из химикатов, расфасованных в пакеты и патроны. Рецепт фиксажей иногда указывается на этикетке пакета. Составление фиксажа происходит путем растворения всех химикатов в теплой или холодной воде. Раствор пригоден для работы после того, как растворились все вещества и температура фиксажа находится в пределах 14—20°.

## ВОДНАЯ ПРОМЫВКА

Промывка в негативном процессе применяется на двух стадиях. Первая — промежуточная — промывка (2—3 мин.) между проявляющим и фиксирующим растворами имеет целью удалить из желатинового слоя негативного материала химикаты проявляющего раствора.

Промежуточная водная промывка оберегает негатив от появления дихроичной вуали и способствует сохранности фиксирующего раствора.

Промежуточную промывку иногда делают кислой или кислой дубящей.

Кислая промежуточная ванна

| | |
|---|---|
| Уксусная кислота 30%-ная | 120 *мл* |
| Вода холодная | до 1 *л* |

Кислая дубящая промежуточная ванна

| | |
|---|---|
| Хромовые квасцы | 15 *г* |
| Уксусная кислота 30%-ная | 22 *мл* |
| Вода холодная | до 1 *л* |

Негативный материал в первой ванне (кислой) после проявляющего раствора обрабатывается 5—6 сек., затем переносится в фиксаж. Во второй (кислой дубящей) ванне обработка фотоматериала между проявителем и фиксажем продолжается 3—5 мин.

Кислая промежуточная промывка оберегает негатив от появления в последующих процессах различных пятен и вуали. Кислая дубящая промежуточная ванна не только исключает образование пятен на негативном изображении, но и укрепляет желатиновый слой, делая его более прочным и менее чувствительным к температурным изменениям в растворах или при сушке.

Кислая и кислая дубящая промежуточные промывки способствуют также сохранности фиксирующего раствора.

Промежуточная промывка фотопластинок и плоских фотопленок может осуществляться в отдельной ванночке. При обработке роликовых фотопленок вода, кислый или кислый дубящий раствор заливаются в бачок после слива из него проявляющего раствора.

Вторая промывка, так называемая окончательная промывка, заканчивает мокрые про-

цессы, связанные с обработкой негативного материала. Эта промывка должна обеспечивать сохранность негативного изображения в процессе долгосрочного хранения. Неотмытые соли в желатиновом слое способны при длительном хранении не только выкристаллизовываться на поверхности негатива, но и вступать в реакцию с металлическим серебром, из которого состоит это негативное изображение. В результате взаимодействия между неотмытыми солями в слое и металлическим серебром на негативе появляются желтые пятна, постепенно уничтожающие негативное изображение. Неотмытые соли в желатиновом слое также мешают проведению процессов усиления или ослабления фотографического изображения.

Полнота отмывки негатива от растворимых солей зависит от температуры промывной воды, метода подачи воды к желатиновому слою, степени фиксирования фотоматериала и задубленности желатинового слоя (рис. 12).

С повышением температуры промывной воды скорость отмывки увеличивается, но при высокой температуре (свыше 24°) возможно плавление желатинового слоя. Промывная вода ниже 10° очень сильно замедляет процесс отмывки фотоматериала. Температура воды около 18° считается наиболее пригодной для окончательной промывки.

Воду к желатиновому слою фотоматериала для промывки можно подавать различными способами, например протоком или периодическими сменами. Проточный способ промывки обеспечивает более быстрое прохождение процесса и лучшее отмывание желатинового слоя от растворимых солей, в этом случае вода непрерывно течет по желатиновому слою. Такая промывка может быть каскадной или душевой (рис. 13). Продолжительность промывки при протоке воды колеблется около 40—60 мин.

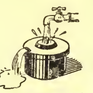
Промывка негатива путем периодической смены воды в сосуде, в котором находится фотоматериал, продолжается значительно дольше, чем при проточном способе. Для того чтобы хорошо отмыть желатиновый слой, необходимо не меньше 5—6 раз произвести смену воды в сосуде при периодичности в 10—15 мин.

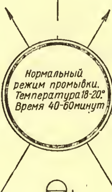
Процесс отмывки идет тем быстрее, чем полнее был отфиксирован негативный материал. При неполном фиксировании отмывка негатива невозможна. Для того чтобы ускорить окончательную промывку и обеспечить хорошую сохранность негативного изображения, целесообразно до









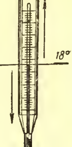




Рис. 12. Факторы, влияющие на процесс промывки (схема)

окончательной промывки обработать негатив в свежем фиксирующем растворе 2—3 мин.

Негативы, подвергавшиеся обработке в дубящем фиксаже, отмываются несколько дольше, чем обработанные в простом фиксирующем растворе.

В некоторых случаях негативное изображение оказывается настолько зернистым, что его структуру можно

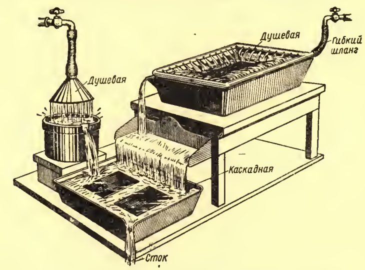



Рис. 13. Промывка каскадным и душевым способами

видеть простым глазом. Эту зернистость устраняют путем промывки фотоматериала в 1%-ном растворе соляной кислоты. При этом кальциевые соли, выпавшие из жесткой воды и создавшие зернистость на изображении, легко растворяются.

## СУШКА НЕГАТИВОВ

Негативный процесс заканчивается сушкой фотографического материала. Во время сушки из желатинового слоя и подложки негатива следует удалить воду.

На продолжительность сушки влияют: температура воздуха, его влажность, скорость движения воздуха около поверхности негатива и степень набухания желатинового слоя во время промывки (рис. 14).

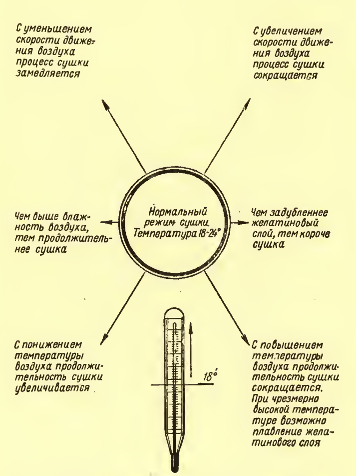



Рис. 14. Факторы, влияющие на скорость сушки (схема)

Плотность и контраст фотографического изображения на негативе в некоторой степени зависят от условий сушки. Если сравнить два негатива, высушенные в одном случае быстро, а в другом — медленно, то они будут различаться как по плотности, так и по контрасту изображения. Причем негатив, высушенный быстро, будет плотнее и контрастнее негатива, высушенного медленно.

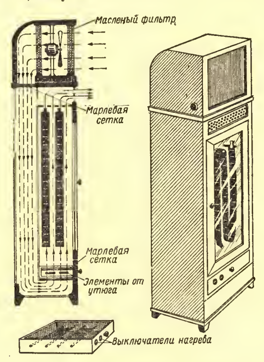



Рис. 15. Сушильный шкаф для фотопленок

Чем выше температура воздуха, тем быстрее идет процесс сушки, но при повышенной температуре помимо изменения характера фотографического изображения возможно и плавление желатинового слоя и образование рельефной сетчатой структуры (пересушенный негатив). Для сушки обычных негативов (незадубленных) нормальной температурой воздуха считается 18—24°. Задубленные негативы можно сушить при температуре воздуха 40° и выше.

Сушка замедляется тем больше, чем выше влажность воздуха, в котором обрабатывают негатив. Повышенная влажность воздуха не только замедляет процесс сушки, но и мешает равномерному высыханию негатива.

С увеличением скорости движения воздуха продолжительность сушки негатива сокращается. Однако быстрое

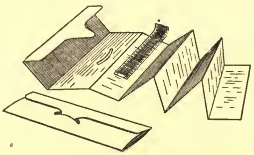


Рис. 16. Конверты для хранения негативов

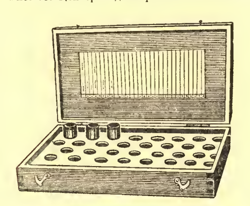


Рис. 17. Ящик для хранения негативов

движение воздуха может быть причиной порчи негатива, так как потоки движущегося воздуха способны захватывать пыль, имеющуюся в помещении, и переносить ее на поверхность фотоматериала. Вследствие этого сушка негативов на сквозняке признается абсолютно недопустимой.

Чрезмерное набухание желатинового слоя во время окончательной водной промывки замедляет процесс сушки.

Применение дубящей ванны (фиксажной или самостоятельной) снижает степень набухания желатины и тем самым способствует более рациональному прохождению процесса сушки. Нормальные условия, обеспечивающие быструю и доброкачественную сушку, могут быть созданы в специальных шкафах (рис. 15). Конструкция этих сушильных шкафов может быть различной, но с обязательным выполнением следующих требований: воздух до поступления к негативному материалу должен очищаться через фильтр, подогреваться и направляться усиленным потоком.

В целях ускорения сушки иногда фотоматериал обрабатывают спиртом. Спирт поглощает воду из желатинового слоя и тем самым способствует быстрейшей сушке. Пользуются 70%-ным спиртом; более крепкий спирт может вызвать помутнение желатинового слоя.

## ХРАНЕНИЕ НЕГАТИВОВ

Сохранность негативов зависит не только от процессов обработки материала, но и от условий их хранения. Негативы следует хранить в сухом и прохладном месте. Для того чтобы не получились потертости или царапины на желатиновом слое, негатив следует укладывать либо в прозрачные конверты (рис. 16), либо в ящики (рис. 17). Более рационально хранить негативы в прозрачных конвертах, так как в этом случае нет необходимости вынимать негатив из конверта при разборке архива. При любых методах хранения негативы следует нумеровать и вести на них журнал.

### ХАРАКТЕРИСТИКА НЕГАТИВОВ

| Внешний вид | Возможные причины дефекта |
|---|---|
| Нормальный по плотности и контрасту негатив позволяет получить хороший отпечаток на фотобумаге № 2 и № 3 | Дефектов нет |
| Малоконтрастный и плотный негатив | Передержка при съемке. Короткое время проявления в теплом растворе проявителя |

| Внешний вид | Возможные причины дефекта |
|---|---|
| Малоконтрастный тонкий негатив со всеми деталями | Короткое время проявления нормального или несколько передержанного фотоматериала при съемке |
| Тонкий негатив с едва заметными деталями в тенях | Недодержка при съемке. Слишком короткое время проявления. Проявление в очень истощенном проявителе. Проявление при низкой температуре |
| Негатив нормальной плотности с повышенным контрастом и отсутствием деталей в тенях | Небольшая недодержка при съемке. Проявление в контрастном проявителе с большим количеством брома |
| Негатив с повышенной плотностью и контрастом имеет все детали в тенях и светах | Проявление контрастного объекта в энергичном проявителе. Повышенное время проявления |
| Негатив имеет общую повышенную вуаль | Неправильное хранение фотоматериала. Чрезмерно длительное проявление. Проявление теплым проявителем |
| Негатив на просвет имеет красный оттенок, а в отраженном свете — зеленоватый (дихроичная вуаль) | Проявитель загрязнен фиксажем. Простой фиксаж загрязнен проявителем. Недодержанный фотоматериал проявлялся чрезмерно долго в отработанном проявителе. Промежуточная промывка загрязнена |
| Со стороны основы негатива имеется молочно-желтая окраска | Недостаточное фиксирование фотоматериала |
| Желатиновый слой морщится, сползает, пузырится | Большая разность в температурах между проявителем, фиксажем и водой. Слишком концентрированный раствор фиксажа. В проявителе едкая щелочь в большом количестве |
| Растворимый белый порошкообразный налет на желатиновом слое негатива | Фотоматериал недостаточно промыт |
| Мраморная (сетчатая) структура желатинового слоя | Сушка фотоматериала при очень высокой температуре. Быстрая сушка |
| Частичное плавление желатинового слоя | Сушка при чрезмерно высокой температуре и отсутствии движения воздуха |

Раздел III

# ПОЗИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

## ТРЕБОВАНИЯ К НЕГАТИВАМ И ПОДБОР ФОТОБУМАГИ

Решающее значение в получении хорошего позитивного отпечатка имеет качество негатива, поэтому фотолюбитель должен уметь отбирать негативы для контактной и проекционной печати.

Механические повреждения, дефекты эмульсии и подложки, местные и общие засветки, а также загрязнения негатива химическими веществами, пылью и пр. сильно снижают качество отпечатка. Эти дефекты при печати приобретают крупные размеры и резко выделяются на отпечатке. В таких случаях даже тщательная позитивная ретушь не всегда приводит к положительным результатам.

В процессе фотопечати нужно уметь правильно выбрать сорт фотобумаги в соответствии с негативом.

Фотобумаги различаются по светочувствительности, контрастности, поверхности, тону и плотности подложки. Наиболее светочувствительной оказывается бромосеребряная фотобумага; затем светочувствительность снижается в такой последовательности: хлоробромосеребряная, хлоросеребряная и йодохлоросеребряная.

По степени контрастности фотобумаги подразделяются на семь типов: № 1 — мягкая, № 2 — нормальная, № 3— нормальная, № 4 — контрастная, № 5 — контрастная, № 6 — особо контрастная, № 7 — сверхконтрастная.

По виду поверхности фотобумаги делятся на особо глянцевые, полуматовые, матовые, мелкозернистые, крупнозернистые (с рельефной поверхностью), бархатистые (со слегка поблескивающей мелкозернистой структурой), тисненые (или сатинированные) с мелкосетчатой поверхностью, напоминающей ткани.

Подложка фотобумаги может быть тонкой и картонной, причем помимо белой в некоторых сортах она окрашивается в бледно-кремовый (слоновая кость), кремовый, голубой, розовый и другие цвета.

Фотографическим бумагам присвоены различные названия; так, бромосеребряная названа «Унибром». Эта фотобумага является наиболее распространенной, на ней можно печатать любые сюжеты, причем она имеет все семь степеней контрастности.

Хлоробромосеребряная фотобумага выпускается под двумя названиями: «Бромпортрет» и «Контабром». Первая предназначена для печати портретов; она имеет несколько степеней контрастности: мягкую, нормальную и контрастную. Вторая значительно менее светочувствительна и потому пригодна лишь для контактной печати. «Контабром» производится четырех степеней контрастности.

Характерной особенностью этих фотобумаг является их способность в зависимости от режимов экспонирования и проявления изменять в значительных пределах цветовые тона изображения. Так, бумага «Контабром» позволяет получать изображения от черно-коричневого до коричнево-красного цвета, а «Бромпортрет»— от тепло-черного до темно-коричневого цвета (сепия).

Хлоросеребряная фотобумага названа «Фотоконт»; из-за малой светочувствительности она применяется только для контактной печати, по степени контрастности имеет семь градаций. Цвет проявленного серебра изображения в зависимости от условий проявления может изменяться на этой фотобумаге от черного до сине-черного тона.

Элементарные правила подбора бумаг в зависимости от характера негатива приведены в табл. 6.

Для изготовления отпечатков с репродукций чертежей и штриховых рисунков, где требуется получение высокого контраста в изображении (глубоко-черный цвет штрихов на чистом белом фоне), применяются фотобумаги № 6 и 7.

Помимо фотобумаг, требующих обработки в проявляющем растворе, существуют фотобумаги, на которых при печати с негативов получается без проявления видимое изображение. Такие фотобумаги называются аристотипными. Светочувствительность аристотипных бумаг очень мала, и потому печать с негативов производится при ярком дневном свете до тех пор, пока не будет получено позитив-

Таблица 6

| Характеристика негатива | Степень контрастности фотобумаги |
|---|---|
| Негатив очеиь коитрастный, в светлых участках детали почти отсутствуют. В темиых участках изображения детали едва различимы из-за повышеииой плотности. | Мягкая № 1 |
| Негатив умерениo коитрастиый. Детали изображеиия как в светлых, так и в темиых участках достаточио хорошо различимы. | Нормальная № 2 |
| Негатив имеет иормальиую градацию тонов. Детали хорошо различимы. | Нормальиая № 3 |
| Негатив имеет поиижеииый коитраст (мягкий). Изображеиие серое. | Коитрастиая № 4 |
| Негатив слишком мягкий, детали изображеиия различаются плохо. | Коитрастиая № 5 |
| Негатив вялый, со слабо различимыми переходами изображеиия от света к теии. | Особо коитрастиая № 6 |
| Негатив очень вялый. Детали изображеиия едва различимы. | Сверхкоитрастиая № 7 |

ное изображение несколько большей плотности, чем необходимо для нормального изображения. Закрепление позитива на аристотипной фотобумаге происходит путем обработки ее в вираж-фиксаже (см. стр. 120).

## КОНТАКТНЫЙ СПОСОБ ПЕЧАТИ

Контактный способ фотопечати состоит в том, что негатив и фотобумага плотно прижимаются эмульсиями по всей поверхности друг к другу, после чего позитивный материал подвергается освещению светом, проходящим сквозь негатив.

Для проведения контактной печати существует ряд копировальных устройств.

### Копировальная рамка и работа с ней

Простейшим копировальным прибором является копировальная рамка (рис. 18), по размерам соответствующая стандартным форматам пластинок и пленок.

Копировальная рамка состоит из собственно рамки, в которую помещается негатив, прижимной крышки, шар-

нирно скрепленной и оклеенной мягким фетром или пористой резиной, закрепляющейся в рамке при помощи двух пружин. Во время печати негатив помещается в рамку эмульсией вверх и на него накладывается эмульсионной стороной фотобумага, которая закрепляется прижимной крышкой.

При печати с пленочных негативов в рамку помещается чистое стекло, на которое укладывается пленка. Затем рамка устанавливается на расстоянии 30—50 *см* от источника света (электролампа 100—200 *вт*), после включения которого производится экспонирование. При подготовке негатива к печати нужно следить за тем, чтобы на стекле или эмульсии, а также на выравнивающем стекле (если печатание производится с пленочных негативов) не оставалось отпечатков пальцев, пыли, ворсинок и пятен, так как наличие их повлечет к порче отпечатка.



Рис. 18. Копировальная рамка

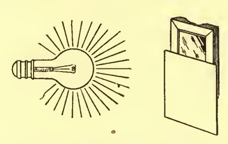


Рис. 19. Получение градуированного отпечатка в копировальной рамке при помощи светонепроницаемой накладки

При печати на фотобумагах, требующих проявления, выдержка определяется путем получения пробного градуированного по времени освещения отпечатка (см. «Определение выдержки», стр. 107). Перекрывание фотобумаги, помещенной в копировальную рамку, производится при помощи картонной светонепроницаемой накладки (рис. 19). По окончании экспонирования фотобумага извлекается из рамки и обрабатывается обычным путем (см. «Обработка фотобумаг», стр. 114).

Техника печати на так называемых дневных бумагах несколько иная. Образование видимого изображения происходит непосредственно в процессе экспонирования отпечатка. В этом случае прозрачный негатив экспонируется путем освещения фотобумаги, помещенной под негативом, рассеянным дневным светом в тени; плотный негатив освещается прямыми солнечными лучами. Выдержка в различных случаях может продолжаться от нескольких минут до нескольких часов. Видимое изображение на дневных бумагах получается непосредственно по мере воздействия на них света, поэтому выдержка определяется путем периодического просматривания уголка отпечатка в достаточно затененной части комнаты. Для этой цели освобождают одну из пружин копировальной рамки, откидывают половинку прижимной крышки и просматривают уголок отпечатка.

Отпечаток следует заведомо «перепечатывать» до образования на темных участках изображения легкого металлического оттенка, так как при последующей обработке (фиксировании и тонировании) плотность отпечатка несколько уменьшается.

По окончании экспонирования отпечаток извлекается из рамки и обрабатывается в вираж-фиксаже.

### Копировальный станок и работа на нем

Копировальный станок состоит из ящика, снабженного двумя электролампами с белой и красной колбами, стекла, удерживающего негатив, и прижимной крышки для прижима фотобумаги к негативу (рис. 20). При включении прибора красная лампа горит постоянно; для включения белой электролампы на корпусе копировального станка имеется выключатель или кнопка.

В некоторых конструкциях белый свет включается автоматически, немедленно после прижима крышкой фотобумаги к негативу. Для осуществления автоматического регулирования времени экспонирования отпечатка могут быть применены также автоматические выключатели с часовым механизмом или электрические реле времени. Они могут подключаться параллельно с выключателем, рядом с которым для этой цели должна быть смонтирована электрическая розетка.

Для равномерности освещения негатива между лампой и негативом устанавливаются матовые или молочные стекла.

Равномерность освещения негатива в большой степени зависит от расстояния источника света до матового стекла и расстояния между матовым стеклом и негативом. Чем больше эти расстояния, тем равномернее освещается негатив.

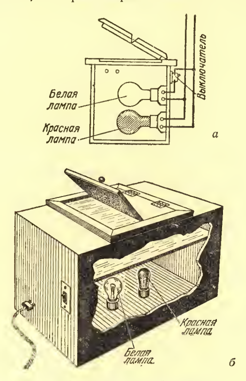



Рис. 20. Копировальный станок:
*а* — схема электропроводки, *б* — общий вид

Для улучшения равномерности освещения негатива при сохранении минимальных размеров станка часто устанавливают в приборе 2—3 матовых стекла, расположенных на 40—50 *мм* друг над другом. Равномерность освещения негатива резко улучшается, если в копировальном станке установить несколько белых ламп, соответственно расположенных относительно формата матового стекла.

Техника печати на копировальных станках заключается в следующем.

Негатив, обращенный эмульсией вверх, кладется на стекло копировального станка, а сверху к нему прижимается фотобумага. Затем включается лампа с белым светом и происходит экспонирование.

Выдержка определяется путем изготовления ряда пробных отпечатков, экспонированных на протяжении различного времени.

В случаях когда некоторые участки изображения получаются чрезмерно плотными, устройство копировального станка позволяет понижать освещенность отдельных участков негатива за счет накладывания кусочков папиросной бумаги на соответствующие участки матового стекла.

## ОПТИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Принцип оптической проекции основан на законах построения изображения собирательной линзой.

Если на некотором расстоянии от лампы (рис. 21) поместить негатив, а за ним между одинарным и двойным фокусным расстоянием — объектив, то на некотором рас-

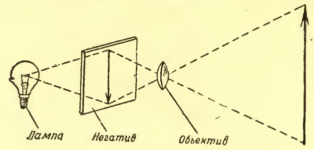



Рис. 21. Схема оптической проекции

стоянии от него на экране получится изображение, подобное изображению на негативе, но увеличенное в размерах и обратно обращенное. Если объектив приближать к негативу, то плоскость изображения будет удаляться и размеры изображения увеличиваться. Когда расстояние между негативом и объективом будет равно одному фокусному расстоянию, плоскость изображения переместится в бесконеч-

ность, а его размеры будут бесконечно большими. При установке объектива относительно плоскости негатива на расстоянии, равном его двум фокусным расстояниям, изображение будет находиться также на расстоянии двух фокусных расстояний и по размерам будет равно изображению на негативе. Если еще больше увеличивать расстояние между негативом и объективом, то изображение расположится между одинарным и двойным фокусным расстоянием и уменьшится в размерах против негатива.

Это свойство оптики дает возможность варьировать в широких пределах размеры получаемого изображения.

## ТИПЫ ФОТОУВЕЛИЧИТЕЛЕЙ

Фотоувеличители в основном делятся на два вида: с диффузными осветителями и конденсорные.

Необходимость создания специальных осветителей диктуется следующей особенностью проекционной оптики.

На рис. 22,*А* дана схема увеличителя, лишенного каких-либо приспособлений, выравнивающих освещенность негатива. При такой системе освещения на экране $MM_1$ будет проецироваться небольшой участок $F_1$ $E_1$ негатива $H$, ограниченный пучком лучей $EF$, попадающих в объектив. Более отклоненные от оптической оси лучи *1* и *2* не попадут в объектив, и, следовательно, изображение краев негатива на экране будет освещено плохо.

Этот недостаток устраняется путем установки в ходе лучей между источником света и негативом конденсора $K$ (рис. 22,*Б*) или диффузора, которые обеспечивают равномерное освещение негатива по всему полю. Конденсор собирает падающие на него от источника света $S$ лучи и направляет их в точку $S_1$, совпадающую с главной плоскостью объектива $O$, а диффузор равномерно рассеивает падающие на него от источника света лучи.

Ниже приводится описание наиболее распространенных типов увеличителей.

**Увеличители с диффузными осветителями.** К этой группе увеличителей относятся конструкции, у которых равномерность освещения негатива достигается за счет установки в ходе лучей между лампой и негативом матового, опалового или молочного стекла, рассеивающего свет (рис. 23,*А*). Освещенность кадра в таких увеличителях может меняться за счет расстояния между источником света и светорассеи-

вающей пластинкой: чем расстояние больше, тем равномернее освещенность.

Диффузоры из опалового и молочного стекла более равномерно рассеивают свет. Матовое же стекло обладает наибольшей светоотдачей в направлении, соответствующем первоначальному направлению падающих на него лучей, поэтому освещенность краев негатива бывает ниже

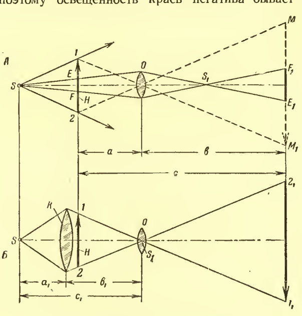



Рис. 22. Оптическая схема увеличителя:
*А* — без конденсора, *Б* — с конденсором

освещенности центра. Для уменьшения степени неравномерности освещенности кроме увеличения расстояния между источником света и диффузором в конструкцию вводится еще одно матовое стекло, которое помещается над основным стеклом на некотором расстоянии от него.

Диффузное освещение в значительной степени снижает контраст негатива, вследствие чего и контрастность отпечатка будет значительно ниже, чем при освещении негатива направленным светом.

Некоторое повышение освещенности негатива в увеличителях с диффузным освещением достигается за счет более

эффективного использования световой энергии лампы при помощи параболического зеркального рефлектора (рис. 23, *Б*).

Другой тип увеличителей с диффузным отражателем изображен на рис. 23, *В*. Здесь в качестве осветителя применен диффузный отражатель, состоящий из корпуса с белым дном, поверхность которого отражает лучи света, падающие от электроламп, смонтированных в боковой части корпуса.

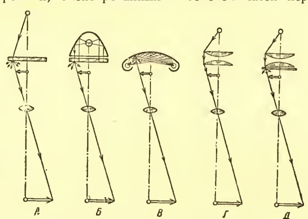



Рис. 23. Типы осветителей в увеличителях:
*А* — с молочным стеклом, *Б* — с молочным стеклом и параболическим зеркалом, *В* — с диффузным отражателем, *Г*—с конденсором, *Д* — конденсорный осветитель с молочным стеклом

**Конденсорные увеличители.** Схема конденсорного увеличителя изображена на рис. 23, *Г*.

Конденсор состоит из двух-трех линз, смонтированных в оправе и помещенных в ходе лучей между источником света и негативом. Пучок лучей, испускаемый источником света, после преломления собирается в фокусе, положение которого совпадает с главной плоскостью объектива и тем самым обеспечивает максимальное использование световой энергии лампы. Вследствие того что в конденсорных увеличителях негатив освещается направленным светом, контрастность изображения несколько увеличивается.

Иногда для уменьшения контрастности изображения в ходе лучей между конденсором и источником света или между конденсором и негативом помещается матовое или молочное стекло (рис. 23, *Д*).

В фотографических увеличителях применяются в основном два типа конденсоров — двухлинзовые и трехлинзовые.

Двухлинзовый конденсор, изображенный на рис. 24, *А*, состоит из двух одинаковых плоско-выпуклых линз, обращенных выпуклыми сторонами друг к другу, с промежутком между вершинами 1—2 *мм*, и закрепленных в металлической оправе. Конденсоры этого типа применяются в большинстве конструкций проекционной аппаратуры. Они обладают высокими оптическими качествами и способны

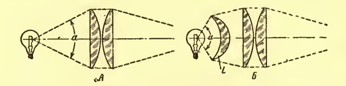



Рис. 24. Типы конденсоров:
*А* — двухлинзовый конденсор, *Б* — трехлинзовый конденсор

использовать энергию пучка лучей источника света с углом светового конуса α до 60°.

Трехлинзовые конденсоры обладают более высокой светоотдачей. Схема трехлинзового конденсора изображена на рис. 24, *Б*.

В отличие от двухлинзового конденсора в его систему дополнительно включена короткофокусная выпукло-вогнутая положительная линза *L*, которая, располагаясь вблизи лампы, собирает более широкий, нежели обычный конденсор, световой пучок лучей источника света, повышая тем самым степень освещенности негатива.

Угол конуса α полезного пучка лучей, собираемых трехлинзовым конденсором, достигает 90°.

## ФОТОУВЕЛИЧИТЕЛИ

**Увеличитель «У-2»** (рис. 25). Предназначен для проекционной фотопечати с кинопленочных негативов форматом 24×36 *мм*, снятых камерами типа «Зоркий», «ФЭД», «Киев» и др. Прибор позволяет получать увеличения от 2,5$^{x}$ до 8,5$^{x}$, а при развороте его на 180° вокруг штанги — проецировать изображение на пол, получая еще большие размеры увеличений.

В увеличителе применяются съемочные объективы «Индустар-22» или «Индустар-50» с фокусным расстоянием 50 *мм*. Для этого увеличителя промышленностью выпускаются также и специальные объективы «Индустар-22У», отличающиеся от предыдущих упрощенной, более дешевой оправой.

В качестве источника света применяется стандартная, осветительная электролампа мощностью 60 *вт*. Патрон электролампы шарнирно укреплен в корпусе осветителя, что позволяет регулировать равномерность освещения экрана. Внутри осветителя на оправе двухлинзового конденсора находится съемное матовое стекло, предназначенное для смягчения контраста изображения и улучшения равномерности освещения негатива.

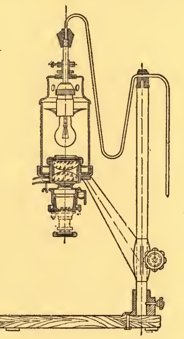


Рис. 25. Увеличитель „У-2"

Пленка помещается между пружинящей рамкой и предметной рамкой на откидной планке увеличителя. Наводка на резкость осуществляется путем перемещения объектива в резьбовом многозаходном тубусе увеличителя. В ходе лучей между объективом и экраном шарнирно укреплен красный светофильтр, позволяющий производить установку фотобумаги, не выключая источника света.

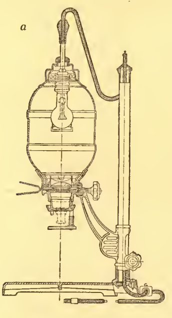
Изменение масштаба увеличения осуществляется перемещением кронштейна увеличителя по штанге.

**Увеличитель «Нева»** (рис. 26, *а*). Предназначен для проекционной печати с кинопленочных негативов размером $24 \times 36$ *мм*. Увеличитель смонтирован на вертикальной штанге, укрепленной на металлическом основании, являющемся одновременно и экраном.

Прибор позволяет получать увеличения от $2,7^{\times}$ до

10$^x$, а при развороте его на 180° вокруг штанги и значительно бо́льшие увеличения.

Большой размер осветителя позволяет применять в увеличителе лампы мощностью 75—100 *вт*. Патрон электролампы шарнирно укреплен в корпусе осветителя, что обеспечивает удобство регулировки равномерности освещения экрана. Увеличитель снабжен двухлинзовым конденсором и съемным матовым стеклом, укрепляющимся на колбе электролампы.



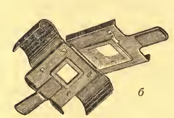




Рис. 26. Увеличитель „Нева"

Пленка удерживается в увеличителе при помощи выдвижной рамки (рис. 26, *б*). Благодаря наличию в ней покровного стекла пленка получает надежное выравнивание в плоскости кадровой рамки.

Увеличитель легко разбирается на отдельные узлы и помещается в небольшой картонной коробке.

**Увеличитель «Нева-2»** (рис. 27). Предназначен для проекционной печати с пленочных негативов с размером кадра 6×9, 6×6, 4,5×6 *см* и стеклянных негативов 6,5×9 *см*.

Увеличитель «Нева-2М» принципиально схож с увеличителем «Нева-2» и отличается от последнего значительным сокращением размеров осветителя и введением в негативную рамку дополнительного вкладыша, позволяющего производить печать с кинопленочных негативов.

**Увеличитель «Ленинград»** (рис. 28). Предназначен для проекционной печати с кинопленочных негативов размером 24 × 36 *мм*. Интервал возможных увеличений колеблется в пределах от 2,5$^x$ до 10$^x$.

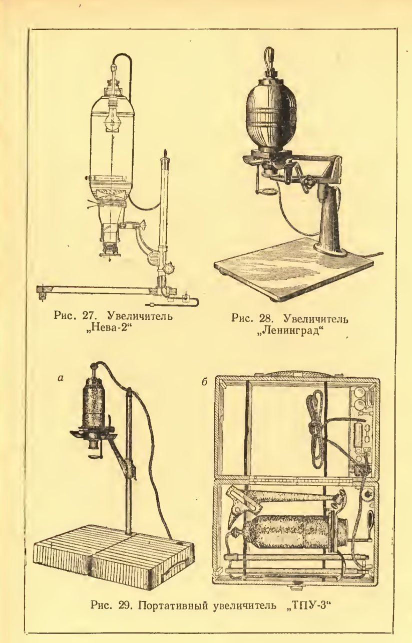



Рис. 27. Увеличитель „Нева-2“

Рис. 28. Увеличитель „Ленинград“

Рис. 29. Портативный увеличитель „ТПУ-3“

Увеличитель снабжен двухлинзовым конденсором и рассчитан на применение стандартных осветительных ламп мощностью 50—75 *вт*. Электропатрон в осветителе закреплен шарнирно, что позволяет легко регулировать равномерность освещения экрана.

Изменение масштаба увеличения производится перемещением корпуса увеличителя рычажной системой, которая закрепляется в нужном положении фиксирующим винтом.

Для удерживания пленки увеличитель снабжен рамкой вдвижного типа. В увеличителе применяются стандартные объективы типа «Индустар-22», «Индустар-50» или «Индустар-22У». Фокусировка изображения осуществляется перемещением объектива в фокусирующей оправе увеличителя. Для получения увеличений более 10$^{\times}$ увеличитель можно разворачивать на стойке на 180° и проецировать изображение на пол.

**Портативный увеличитель «ТПУ-3»** (рис. 29,*а*). Предназначен для проекционной печати с кинопленочных негативов с размером кадра 24×36 *мм*. Диапазон увеличений 2—10$^{\times}$. Малые габаритные размеры и вес увеличителя, а также универсальность его системы электропитания дает возможность использования его не только для работы в домашних условиях, но и в условиях экспедиций, туристских походов и т. д.

Применение в увеличителе малогабаритной лампы позволило резко сократить габариты осветителя при сохранении высоких технических характеристик качества изображения.

Увеличитель легко разбирается и укладывается в небольшой чемодан (рис. 29,*б*), который в собранном состоянии увеличителя является его основанием и экраном.

Увеличитель снабжен двухлинзовым конденсором и комплектуется одним из стандартных объективов типа «Индустар-22», «Индустар-50» или «Индустар-22У».

В увеличителе применяются электролампы типа СЦ-21 ТУ-1-3-125 (110 *в*, 8 *вт*) и типа А-3 (6 *в*, 15 *вт*) с цоколем 2Ш-15-1, а схема подключения позволяет питать его как от сети с напряжением 127 и 220 *в*, так и от аккумулятора.

**Увеличитель «Сфера»** (рис. 30). Предназначен для проекционной печати с кинопленочных негативов с форматами кадра 24×36 *мм*. Увеличитель смонтирован на основании *1* при помощи вертикальной стойки *2* и параллелограммного механизма *3*. Параллелограммный механизм состоит из

четырех рычагов, соединяющих кронштейн *4*, закрепленный на вертикальной стойке *2* с кронштейном *5*, несущим на себе проектор. На одном из рычагов параллелограммного

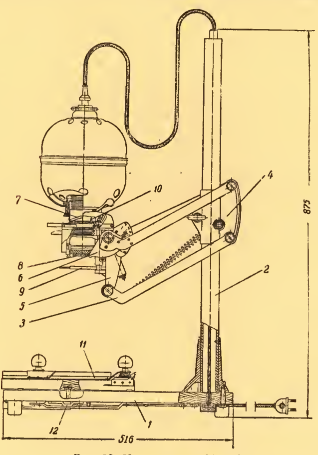



Рис. 30. Увеличитель „Сфера"

механизма укреплен кулачок *6*, автоматически осуществляющий перемещения объектива относительно плоскости негатива в зависимости от изменений масштаба изображения.

Источником света в увеличителе служит стандартная осветительная электролампа мощностью 96 *вт* с опаловой колбой.

Увеличитель снабжен однолинзовым конденсором *7* и комплектуется объективом *8* типа «Индустар-50». Под объективом на специальном кронштейне смонтирован откидной светофильтр *9*. Конденсор увеличителя смонтирован в специальной оправе, обеспечивающей возможность его перемещения для прижима пленки к рамке *10*, которая свободно вкладывается в паз кронштейна *5* и фиксируется специальным штифтом.

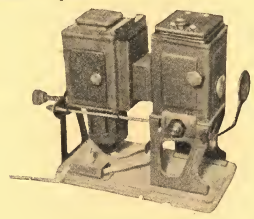


Рис. 31. Увеличительная приставка к аппарату „Любитель"

Кадрирующая рамка *11* смонтирована на основании *1*. Кадрирующая рамка фиксируется в заданном положении при помощи рычага *12*. Автоматическая фокусировка изображения работает в интервале от $2^x$ до $10^x$. При необходимости получения больших увеличений (до $20^x$) необходимо производить ручную фокусировку.

**Фотоувеличительная приставка к фотоаппарату «Любитель».** Приставка (рис. 31) предназначена для проекционной фотопечати с пленочных негативов $6 \times 6$ *см*. Она смонтирована на деревянном основании и состоит из подвижного осветителя с рамкой для негативов и стойки с зажимами для укрепления на ней фотоаппарата. На этой же стойке установлен светофильтр, перекрывающий объектив во время укрепления фотобумаги на экране.

Равномерность освещения негатива в увеличителе достигается за счет установки в осветителе молочного стекла.

Фонарь осветителя рассчитан на применение обычных электроламп мощностью 40—60 *вт*. Фокусировка изображения осуществляется путем перемещения осветителя с негативом относительно фотоаппарата при помощи винта. Приставка позволяет получать увеличения до размера $24 \times 24$ *см*. С помощью этой же приставки можно печатать контактным способом с негативов $6 \times 6$ *см*.

## ТЕХНИКА ПРОЕКЦИОННОЙ ПЕЧАТИ

### ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА УВЕЛИЧИТЕЛЯ

Перед тем как приступить к печати, увеличитель должен быть тщательно проверен и настроен.

В процессе печати огромную роль играет чистота увеличителя. Пыль или пятна на оптических поверхностях увеличителя проецируются на отпечаток и получаются в виде размытых или четко ограниченных светлых пятен и точек. Грязный объектив приводит к значительному рассеянию света и, следовательно, к понижению контрастности и резкости отпечатка.

Для предотвращения возникновения подобных дефектов увеличитель должен храниться под чехлом, а непосредственно перед печатью детали его должны быть протерты чистой батистовой салфеткой; поверхности оптических деталей протираются ватным тампоном, слегка увлажненным спиртом.

Равномерность и интенсивность освещения негатива достигаются правильной установкой положения источника света в осветителе увеличителя. Несоблюдение этого требования приводит к получению отпечатков с неравномерной проработкой деталей изображения.

Принцип регулировки положения источника света в конденсорном увеличителе легко уяснить из схемы, приведенной на рис. 32. Так, если лампа расположена чрезмерно близко к конденсору, освещенность поля кадра на экране будет неравномерной, края кадра затемнены и окрашены в сине-фиолетовый цвет (рис. 32, *а*). Если лампа чрезмерно отодвинута от конденсора, то на экране будет наблюдаться понижение освещенности среднего между краями и центром участка кадра (рис. 32, *б*) с преобладанием розово-красной окраски. Смещение лампы в сторону от главной оптической оси конденсора даже при правильной

установке расстояния между лампой и конденсором ведет к образованию местных затемнений (рис. 32, *в*) на поле экрана.

Правильная установка лампы относительно конденсора дает равномерное освещение экрана (рис. 32, *г*).

В большинстве увеличителей на корпусе осветителя смонтированы шарнирные зажимы держателя лампы, при помощи которых и производится ее перемещение.

Если в увеличитель устанавливается лампа с матовой колбой или на конденсор ставится матовое или опаловое стекло, степень неравномерности освещения уменьшается;

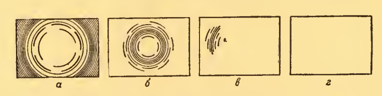



Рис. 32. Схема зависимости освещенности экрана увеличителя от положения источника света

однако необходимость в регулировке освещенности тем же способом и в этом случае не отпадает.

Установка определенного объектива в увеличителе влияет на качество получаемых отпечатков, поэтому объектив должен быть проверен путем получения пробного отпечатка сильно увеличенного (до 8-10 раз) изображения какого-либо тест-объекта, помещенного вместо негатива в рамке увеличителя. Наиболее подходящим для этой цели является так называемый определитель резкости (рис. 33). Он выполнен в виде отпечатка на пленке контрастного штрихового рисунка с мелкими деталями и симметричным расположением фигур относительно центра кадра, что облегчает процесс оценки резкости изображения методом сравнения.

Если нерезкость изображения наблюдается на одном из краев или на противоположных краях при фокусировке изображения по центру, то это может быть от непараллельности плоскости рамки, удерживающей негатив относительно плоскости экрана, и от неперпендикулярности главной оптической оси объектива к плоскости негатива.

Светофильтр, применяемый в увеличителе для предохранения бумаги от засветки в момент ее установки на эк-

ране, может быть причиной брака отпечатка. Поэтому светофильтры тоже необходимо проверять. На экран, защищенный от света светофильтром, кладут листок фотобумаги, закрывают его половинкой листа и дают выдержку 3—5 мин. При этом нужно следить за тем, чтобы на бумагу не действовал случайный посторонний свет. По истечении 3—5 мин. лист, подвергшийся действию света под светофильтром, и вторая половинка бумаги, находившаяся это время в темноте, погружаются одновременно в проявитель и обрабатываются в течение 2—3 мин. Если после проявления и фиксирования на подвергшемся испытанию листе фотобумаги будет наблюдаться вуаль, это значит, что светофильтр пропускает действующие на эмульсию лучи света.



Рис. 33. Определитель резкости

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ КАДРА

Композиция снимка главным образом определяется правильным, вдумчивым подходом к работе в момент съемки. Однако на проявленном негативном изображении могут оказаться лишние детали и незаполненные участки кадра. Так, при съемке портрета иногда не удается полностью использовать поле кадра, а при съемке пейзажа в кадр попадают излишне большие пространства неба или переднего плана. Все это снижает выразительность снимка. В подобных случаях путем выбора границ кадра в процессе печати можно улучшить снимок.

Определять границы фотоснимка можно двумя способами. В первом случае, установив негатив в увеличителе, рассматривают спроецированное изображение на плоскости экрана, ограниченной кадрирующей рамкой. Изменением масштаба изображения при помощи подъема и опускания проекционной части увеличителя на штанге добиваются

такого положения, при котором в кадре, ограниченном рамкой, все детали снимка оказываются правильно размещенными.

Кадрирующие рамки бывают раздвижными и постоянного формата (рис. 34, *а* и *б*). Раздвижные рамки состоят

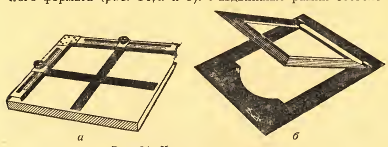


Рис. 34. Кадрирующие рамки:
*а* — универсальная кадрирующая рамка, *б* — рамка постоянного формата

из основания и шарнирно укрепленного на нем угольника с подвижными линейками, перемещением которых устанавливается желаемый формат снимка; фотобумага в этом случае кладется на основание и прижимается угольником. Такие рамки выпускаются различных размеров (18×24, 24×30, 30×40 *см* и более).



Рис. 35. Компоновка кадра при помощи кадрирующих угольников

Рамки с постоянным форматом состоят из металлического нижнего плато с вырезом под определенный формат фотобумаги и шарнирно укрепленной на нем рамки, прижимающей бумагу и ограничивающей поля снимка. Рамки такого типа выпускаются в виде набора соответственно основным размерам фотобумаги (6×9, 9×12, 10×15, 13×18, 18×24 и 24×30 *см*).

Во втором случае кадрирование отпечатка производится путем ограничения так называемыми кадрирующими уголь-

никами полностью отпечатанного пробного позитива (рис. 35); после этого окончательно определяются желаемые границы снимка.

### НАВОДКА НА РЕЗКОСТЬ

На качество отпечатка влияет точность наводки изображения на резкость. Наиболее целесообразно наводку на резкость производить по негативу, помещенному в увеличитель. Применение же для этой цели различных тест-объектов часто приводит к отрицательным результатам.

Наводка на резкость непосредственно по негативу должна производиться следующим образом. В кадрирующую рамку помещается лист засвеченной бумаги, обращенной к объективу своей подложкой (эмульсионная сторона под действием света несколько темнеет и затрудняет процесс наводки).

Затем производится фокусировка изображения, причем наводку нужно вести по наиболее мелким и четким деталям изображения. Светофильтр не должен заслонять негатив, так как дефекты его стекла могут вносить значительные ошибки при фокусировке изображения.

Следует учесть, что при печати часто наблюдается явление деформации пленки в результате нагрева увеличителя.

При печати с кинопленки ряда кадров нельзя доверяться наводке на резкость лишь по первому из них. Для каждого нового кадра, даже когда масштаб увеличения изображения и не меняется, наводка на резкость должна повторяться.

В увеличителях, снабженных выравнивающими стеклами, могут с успехом применяться определители резкости. Причем, если масштаб изображения всех последующих кадров остается прежним, необходимость в повторной наводке на резкость отпадает.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫДЕРЖКИ

При проекционной печати определение выдержки ведется обычно путем получения пробного градуированного по величине выдержки отпечатка (рис. 36). Это делается следующим образом.

Небольшой лист фотобумаги размером приблизительно 4×10 *см* располагают на экране таким образом, чтобы на него спроецировалась наиболее существенная часть снимка. После этого экспонируют отпечаток на протяжении ориен-

тировочно выбранного времени (например, 5 сек.). Затем при помощи картонной накладки $^1/_5$ часть бумаги закрывается и экспонирование повторяется.

Таким образом, при постепенном перекрывании на $^1/_5$ часть длины отпечатка будет получен снимок, на котором экспонирование производилось с выдержками в 5, 10, 15, 20 и 25 сек. Рассматривая после проявления полученный



Рис. 36. Градуированный по величине выдержки отпечаток

отпечаток, выбирают наиболее удачную в смысле экспонирования полосу и соответственно с полученной на ней выдержкой приступают к печати снимка на целый лист. В случае, если на пробном отпечатке все градации получились передержанными, величину начальной выдержки следует уменьшить, а при недодержках — увеличить.

## ВЫРАВНИВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Нередко из-за высокой контрастности освещения объекта съемки или из-за большого различия в яркостях между отдельными деталями объекта при печати не удается получить пропорционального соотношения тонов.

В проекционной печати для выравнивания соотношения плотностей на изображении применяются так называемые оттенители (рис. 37,*а*) и маски (рис. 37,*б*). Они изготовляются из черной плотной бумаги и укрепляются на проволочных ручках. Помещая их на некоторое время в ходе лучей между объективом и экспонируемой бумагой, создают тень на участках, которые слишком прозрачны и требуют меньшей экспозиции. Наоборот, когда необходимо на отдельный участок снимка дать бо́льшую экспозицию по

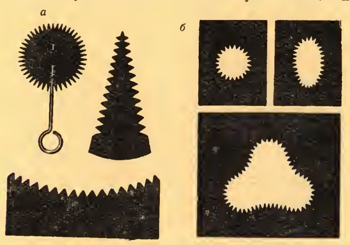



Рис. 37. Оттенители и маски

сравнению с основной его частью, применяются маски, которые преграждают ход лучей на весь кадр, за исключением небольшого участка изображения.

При пользовании оттенителями и масками следует помнить, что неподвижное их положение в ходе лучей даст относительно резко ограниченную тень и снимок будет испорчен. Для устранения этого дефекта следует при затенении части изображения постоянно покачивать маски круговыми движениями параллельно экрану. Плавность перехода от незатененного к затененному участку зависит также от расстояния между экраном и маской: чем ближе маска к экрану, тем более резки границы тени, и, наоборот, при перемещении маски в сторону объектива границы тени смягчаются.

Обычно в практике проекционной печати необходимо иметь набор оттенителей и масок различной формы и размеров соответственно часто встречающимся контурам изображения, подлежащего затенению.

## СПОСОБЫ УМЕНЬШЕНИЯ ЗЕРНИСТОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

В процессе проекционной фотопечати при большом увеличении на отпечатках часто выявляется зернистая структура негатива, сильно портящая изображение.

Уменьшение степени видимой зернистости осуществляется применением бумаг со структурной (шероховатой) по-

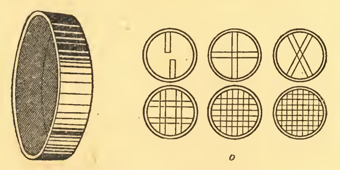



Рис. 38. Диффузоры:
*а* — сетчатый, *б* — системы Пономарева

верхностью. Зернистость изображения уменьшается также при диффузном освещении негатива, для чего в конденсорных увеличителях устанавливают лампы с колбами из молочного стекла или в ходе лучей между лампой и конденсором помещают матовое или молочное стекло.

Другие способы уменьшения степени зернистости на отпечатке основаны на частичном рассеянии света в ходе лучей между объективом и плоскостью экрана при помощи различного рода диффузоров.

Широко распространены диффузоры сетчатые (рис. 38, *а*) и системы Пономарева (рис. 38,*б*).

Первые состоят из оправы, надеваемой на тубус объектива, и натянутой на нее шелковой сетки черного цвета (муслин, шифон). Вторые сделаны из нарезанных плоских стекол, в определенном порядке укрепленных в оправе,

которая соединена с тубусом объектива. Чем гуще сетка в диффузоре сетчатом или чем больше полосок стекла в диффузоре Пономарева, тем более мягким будет изображение. При подборе диффузора необходимо добиваться максимального уменьшения зернистости при минимальном падении резкости изображения.

В тех случаях, когда при необходимости устранения зернистости одновременно требуется сохранить изображение максимально резким, может быть рекомендован способ печати через матовое стекло. Для этого матовое стекло накладывается матированной стороной на эмульсию бумаги и в таком положении фотобумага экспонируется.

Степень уменьшения зернистости изображения зависит от зернистости матовой поверхности стекла — чем крупнее зернистость матового стекла, тем лучше гасится зернистость изображения.

Фокусировку изображения в этом случае необходимо проводить также с матовым стеклом. На матовых стеклах, применяемых для этой цели, не должно быть пятен, царапин и прочих загрязнений.

## УСТРАНЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСКАЖЕНИЙ

Часто из-за неправильного выбора точки съемки изображение высокого здания, снятого с низкой точки, получается несколько суженным кверху. Устранение подобного дефекта возможно при проекционной печати. Техника исправления изображений показана на схеме (рис. 39).

Если в увеличитель поместить негатив с правильным изображением прямоугольника, то при соблюдении параллельности между плоскостями негатива и экрана на последнем получится увеличенное, но правильное изображение (рис. 39, *а*). Если же экран будет наклонен под некоторым углом относительно плоскости негатива (рис. 39, б), изображение примет несколько вытянутую, сужающуюся к одной стороне форму, а резкость ее различных участков будет неодинакова. В том случае, когда плоскость негатива и экрана взаимно наклонены по отношению к главной оптической оси объектива (рис. 39, *в*), можно добиться такого положения, при котором изображение будет искажено до желаемой степени, а резкость сохранится равномерной по всему полю. Именно эта особенность и используется при исправлении перспективных искажений.

Незначительные искажения можно устранить за счет наклона лишь одного экрана. При этом необходимо диафрагмировать объектив для сохранения желаемой резкости.

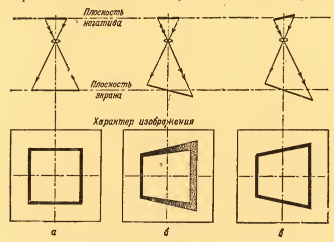



Рис. 39. Схема, поясняющая приицип исправлеиия перспективных искажеиий объекта при проекциоииой печати:

а — негатив и экран параллельны — искаженне изображеиия отсутствует, б — экран иаклонен — нзображение искажено, резкость по полю иеравиомерная, в — иегатив и экран взаимно иаклонены — изображение искажеио, резкость по всему полю удовлетворительная

Следует, однако, помнить, что сильное диафрагмирование объектива в конденсорных увеличителях влечет за собой неравномерное освещение экрана, поэтому следует ставить заранее в увеличитель лампу с молочным стеклом или на конденсор накладывать матовое или молочное стекло.

## ВПЕЧАТЫВАНИЕ

Нередки случаи, когда, например, красивый пейзаж или архитектурный ансамбль теряет свою выразительность вследствие того, что в момент съемки небо было безоблачным или затянутым белесой дымкой; на снимке оно получается плоским, без ощущения глубины. Иногда же, наоборот, и при облачном небе характер облаков не гармонирует с общей идеей снимка. Во всех этих случаях целесообразно применять так называемый метод впечатывания изображений (рис. 40). Для этой цели у фотолюбителя должен быть

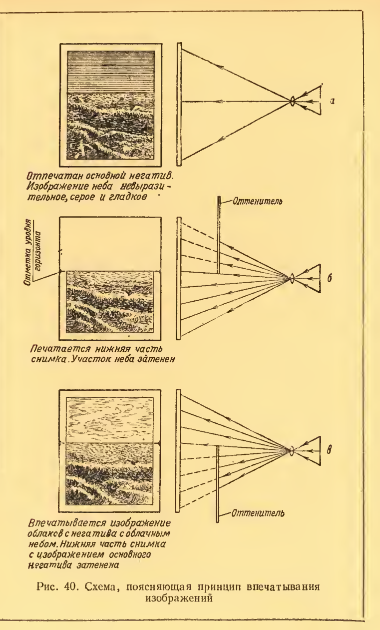



Рис. 40. Схема, поясняющая принцип впечатывания изображений

набор негативов со снимками облачного неба (например, легкие весенние облака, кучевые, перистые, грозовые тучи, облачные горизонты в часы заката солнца).

Техника впечатывания сводится к следующему: неудачный в смысле проработки неба пробный отпечаток (рис. 40,*а*) кладется на экран, в кадровую рамку увеличителя помещают негатив с желаемым изображением неба и путем перемещений отпечатка относительно проецируемого на него изображения облаков выбирают положение наиболее гармоничного их сочетания. Затем приступают к изготовлению основного отпечатка, отметив на полях снимка уровень горизонта неба (рис. 40, *б*) и затемнив этот участок негатива оттенителем. После экспонирования в увеличитель помещается заранее выбранный негатив с изображением облачного неба. Закрыв светофильтром объектив, устанавливают экспонированную бумагу в соответствии с положением изображения облаков, после чего приступают к их впечатыванию, прикрыв нижнюю часть снимка оттенителем (рис. 40, *в*).

Таким же способом действуют и при впечатывании на основной кадр других разнообразных по характеру изображений.

## ОБРАБОТКА ФОТОБУМАГ

### ПРОЯВЛЕНИЕ

Схема обработки бромосеребряных, йодосеребряных и хлоросеребряных фотобумаг представлена на рис. 41.

Нормальное время проявления для бромосеребряных фотобумаг составляет 2—3 мин., а для йодосеребряных и хлоросеребряных — от 30 до 60 сек.

При проявлении фотобумаг может быть использовано большинство (кроме мелкозернистых) проявителей, применяемых при обработке негативных фотоматериалов.

Особое внимание следует уделять продолжительности проявления, так как значительные отклонения от установленных норм ведут в одном случае к получению бледных тонов и понижению контрастности, а в другом — к образованию вуали.

В процессе проявления фотобумаг следует соблюдать следующие правила:

1. Погружение отпечатков в проявитель необходимо производить быстро, без задержек, обеспечивая равномер-

ное покрытие эмульсионного слоя раствором. Для этого уровень наполнения ванночки проявителем должен быть в пределах 20—25 *мм*. В этом случае, удерживая фотобумагу пальцами за один из узких краев, свободный край ее быстро погружают в проявитель с правой части ванночки,

**Режимы обработки**

| Хлорсеребряные и иодосеребряные бумаги | | Бромосеребряные бумаги |
|---|---|---|
| Желто-оранжевый свет | Копирование и увеличение | Красный свет |
| | Проявление 1-2 мин. (среднее) | |
| | Ополаскивание в воде 5 сек. | Желтый свет |
| | Фиксирование 15 мин. | |
| Белый свет | Промывка в проточной воде 20 мин | Белый свет |
| | Сушка | |

Рис. 41. Схема обработки фотобумаг

после чего плавным толчком вдоль ванночки фотобумага быстро ложится на дно. Необходимо помнить, что при быстром погружении отпечатков в проявитель на поверхности эмульсии могут образоваться мелкие воздушные пузыри, которые следует немедленно удалять энергичным покачиванием ванночки с раствором, так как пузырьки преграждают доступ проявителя к эмульсионному слою, и на этих участках остаются белые непроявленные пятна.

2. В первой стадии проявления фотобумага имеет свойство сворачиваться в сторону эмульсии, поэтому края ее следует придерживать пальцами или пинцетом, постоянно меняя точки прижима во избежание неравномерности проявления, до тех пор, пока фотобумага достаточно размокнет и перестанет коробиться.

3. Чтобы не нарушался нормальный обмен проявителя на поверхности обрабатываемой фотобумаги, рекомендуется ванночку с раствором слегка покачивать.

4. При обработке фотобумаги больших размеров опасность неравномерности проявления возрастет из-за того, что погружение ее в проявитель затруднительно. В таких случаях целесообразно бумагу предварительно размочить в воде, после чего избытку воды дать стечь, а затем поместить фотобумагу в проявитель.

5. В процессе проявления рассматриваемый при свете лабораторного фонаря отпечаток всегда кажется более плотным, чем при обычном белом свете. Эта особенность часто приводит к неудачам начинающих фотолюбителей. До приобретения достаточного опыта первые отпечатки необходимо после их проявления и фиксирования просматривать при искусственном белом или дневном свете. Фотоснимок, выбранный как наиболее хороший в смысле проработки тонов и плотности изображения, в дальнейшем может служить эталоном для сравнения с ним проявляемых отпечатков.

6. Во время обработки фотобумаги следует внимательно следить за тем, чтобы руки не были влажными и загрязненными фиксажем или другими растворами, так как в местах прикосновения пальцев к эмульсионному слою будут образовываться в процессе проявления ничем не устранимые отпечатки пальцев. Попадание даже небольшого количества фиксажа в проявитель вызывает образование неисправимых пятен на отпечатке.

Для исключения подобных случаев между проявителем и фиксажем следует помещать ванночку с водой, в которой ополаскиваются отпечатки после проявления. (После работы в проявителе или фиксаже руки следует промывать под краном и протирать салфеткой.)

7. Проявитель по мере увеличения количества обрабатываемых отпечатков истощается и свойства его значительно меняются. Он портится также от окисления кислородом воздуха и от случайных загрязнений другими растворами.

Признаками порчи проявителя являются: замедление скорости действия, окраска проявителя в коричнево-красноватый цвет, а также изменение тона проявленного изображения от черного к зеленовато-серому.

Нормой обработки фотобумаги в проявителе нужно считать 50—60 отпечатков размером 9×12 *см* на 1 *л* проявителя.

### ОПОЛАСКИВАНИЕ

После того как отпечаток достиг в проявителе достаточной плотности тонов, его извлекают из ванночки и, дав стечь проявителю, быстро, в течение 4—5 сек., ополаскивают в ванночке с чистой, желательно проточной, водой. Это необходимо для удаления с отпечатка проявителя в целях предотвращения быстрого загрязнения фиксажа. После ополаскивания отпечаток переносится в ванночку с фиксажем.

### ФИКСИРОВАНИЕ

Процесс фиксирования фотобумаг аналогичен фиксированию негативных материалов и служит для растворения галоидного серебра, не восстановленного проявителем. Только после правильного проведения процесса фиксирования и последующей промывки изображение на отпечатке становится устойчивым. Небрежность в соблюдении правил фиксирования приводит к образованию на отпечатках пятен и к выцветанию изображения. Растворы составляют по тем же рецептам, что и для обработки негативов.

В процессе фиксирования необходимо соблюдать следующие правила:

1. Во избежание сокращения срока работы фиксажа отпечаток после проявления нужно энергично ополоснуть в воде или погрузить его на 5—10 сек. в кислый останавливающий раствор (см. стр. 77 рецепт кислой промежуточной ванны).

Предварительная обработка фотобумаги в останавливающем растворе увеличивает срок работы фиксажа. 1 *л* останавливающего раствора бывает достаточно для обработки 100 отпечатков размером 9×12 *см*. Хорошие результаты дает также обработка отпечатков в двух фиксажных ваннах: сначала в дубящем фиксаже с алюмокалиевыми квасцами, а потом в обычном фиксирующем растворе. При-

менение данного метода фиксирования обеспечивает более полное удаление из слоя галоидного серебра.

2. В процессе фиксирования ванночку следует слегка покачивать. Это обеспечивает постоянный обмен между истощенной и свежей частями фиксажа и тем самым ускоряет процесс.

3. Фиксирование продолжается 15—20 мин., и этот срок должен строго соблюдаться, так как вынутые раньше времени отпечатки, даже тщательно промытые, впоследствии могут пожелтеть и покрыться пятнами. Чрезмерно продолжительное фиксирование также вредно и приводит к уменьшению плотности фотоизображения.

4. Фиксирующий раствор по мере обработки в нем отпечатков истощается и загрязняется; это приводит к образованию окраски эмульсии, пятен и выцветанию. После обработки в 1 *л* фиксажа 100 отпечатков размером 9×12 *см* раствор следует заменить новым.

## ПРОМЫВКА И СУШКА ОТПЕЧАТКОВ

Окончательная промывка отпечатков является весьма важным фактором, определяющим сохранность изображения. Особое внимание в процессе промывки должно быть к отпечаткам, предназначенным для длительного хранения. Плохо промытые отпечатки, даже если они хорошо отфиксированы, со временем покрываются коричневыми пятнами, желтеют и выцветают до такой степени, что изображение становится едва заметным.

Промывка отпечатков в зависимости от условий может производиться различными способами:

а) промывка в проточной воде осуществляется путем погружения отпечатков в бак, имеющий постоянный, довольно энергичный приток воды и снабженный сточным краном для выпуска избытков отработанной воды. Схема такого бака показана на рис. 42. Благодаря тому, что ввод воды в бак направлен вдоль боковой стенки, в воде образуются «завихрения», которые перемещают отпечатки;

б) в случаях, когда отсутствует водопровод, отпечатки промываются во вместительном сосуде в 3—4 сменах воды.

Наилучшая температура промывной воды 18—20°, повышение ее вызывает чрезмерное разбухание желатинового слоя и может привести к образованию механических повреждений эмульсии.

Отпечатки необходимо промывать в проточной воде не менее 20—25 мин., а в стоячей воде — 35—40 мин. Сушку отпечатков следует проводить при нормальной комнатной

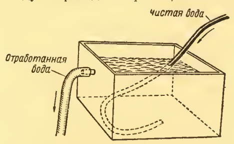



Рис. 42. Схема устройства бака для промывки отпечатков

температуре. Хорошие результаты дает сушка отпечатков, разложенных на марле, натянутой на раму, которая установлена наклонно для быстрого стекания избытка воды.

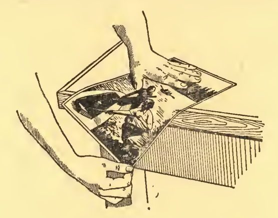


Рис. 43. Выравнивание высохших отпечатков

Ускорение процесса может быть достигнуто за счет обдувания отпечатков вентилятором.

Не следует сушить отпечатки на солнце или вблизи обогревательных приборов, так как в этом случае высыхание эмульсии и подложки происходит неравномерно и отпе-

чаток сильно коробится. Пересохшая эмульсия имеет свойство растрескиваться.

Высохшие отпечатки разравниваются путем укладки их на длительное время под пресс или вручную на краю стола (рис. 43). Для этой цели отпечаток берется рукой за один из концов и кладется на стол эмульсионной стороной вверх. Прижимая слегка к столу отпечаток ладонью левой руки, правой начинают тянуть его книзу, перегибая на ребре стола. При этом левая рука вместе с отпечатком перемещается к краю стола. Взяв отпечаток за другой край, повторяют те же движения до получения желаемой степени разравнивания.

## РЕЦЕПТУРА ПРОЯВЛЯЮЩИХ РАСТВОРОВ

Состав проявляющего раствора, его концентрация и температура в значительной степени определяют качество фотоотпечатка, поэтому фотолюбителю необходимо уметь правильно выбрать соответствующий состав проявителя и установить режим обработки отпечатков.

В зависимости от состава проявителя может изменяться оттенок восстановленного серебра (см. стр. 130). Эта особенность используется при печати в соответствии с сюжетом и замыслом фотолюбителя.

Большую роль в получении качественного отпечатка играет температура проявляющего раствора. Применение проявителей с пониженной температурой замедляет скорость проявления и ведет к повышению контрастности, а подчас и к пожелтению отпечатков. При повышении температуры проявителя, наоборот, скорость образования изображения увеличивается, степень контрастности уменьшается и возникает опасность образования вуали.

Нормальной температурой проявляющего раствора следует считать 18—20°.

Время проявления в проявителе № 1 (см. стр. 55) бромистых бумаг при 20° 1,5—2 мин., хлоробромистых и йодосеребряных — 1 мин. В 1 *л* проявителя рекомендуется обрабатывать не более 50 отпечатков размером 9×12 *см*.

## ОБРАБОТКА АРИСТОТИПНОЙ ФОТОБУМАГИ

Обработка аристотипной фотобумаги ведется в вираж-фиксаже следующего состава:

Раствор А

| | |
|---|---|
| Тиосульфат натрия . . . . . . . . . | 200 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 600 *мл* |

Раствор Б

| | |
|---|---|
| Свинец азотнокислый или уксуснокислый | 50 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | 400 *мл* |

Раствор Б небольшими дозами вливается в раствор А, хорошо перемешивается и на сутки устанавливается в темном месте.

Экспонированный отпечаток при желтом или оранжевом свете погружается в вираж-фиксаж, где сначала приобретает светлый рыжеватый оттенок, а потом постепенно окрашивается в коричневый тон. Слишком долго держать отпечатки в этом растворе не рекомендуется, так как ухудшается оттенок изображения. Если нормально экспонированный отпечаток в вираж-фиксаже не приобретает коричневого тона и остается рыжеватым, это свидетельствует об истощении раствора.

После обработки в вираж-фиксаже отпечатки промываются (5—6) мин. в проточной воде. Увеличение времени промывки вызывает понижение плотности изображения.

Перед сушкой с отпечатков следует удалить избытки влаги при помощи фильтровальной бумаги или губки, так как оставшиеся на отпечатках капли могут вызвать образование пятен.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ФОТОБУМАГ

Кроме качества негатива и правильности подбора необходимого сорта фотобумаги качество отпечатков в большой степени зависит от умелого проведения процессов печати, выбора проявителя и правильности проведения процесса проявления.

Как показывает опыт, на качество отпечатка в сильной степени влияют яркость источника света и время экспонирования при печати, а также состав, концентрация и температура проявителя. Известно, что отпечатки с мягких негативов требуют при печати сильного освещения при короткой выдержке и длительной обработки в проявителе. Отпечатки же с контрастных негативов, наоборот, требуют продолжительного экспонирования при слабом источнике света и короткого проявления в мягком проявителе.

Процесс глянцевания заключается в прикатывании мокрых отпечатков к полированной поверхности и последующей сушке их. Прикатанная желатина копирует характер соприкасающейся с ней поверхности и по высыхании сохраняет ее. Глянцеванию можно подвергать только глянцевые сорта бумаги.

Для глянцевания применяются чистые без повреждений зеркальные стекла, листы целлулоида или полированные листы нержавеющей стали. Перед употреблением они должны быть тщательно промыты и протерты тампоном ваты, смоченным в эфире или денатурированном спирте, а затем протерты сухой тряпкой. Перед накатыванием отпечатков стекло слегка протирают тальком, после чего обильно смачивают следующим раствором:

| | |
|---|---|
| Бычья желчь . . . . . . . . . . . | 100 *мл* |
| Формалин 20%-ный . . . . . . . . | 20 *мл* |
| Уксусная кислота 40%-ная . . . . . | 5 *мл* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1000 *мл* |

Отпечатки предварительно (в течение 5—10 мин.) задубливают в 10%-ном растворе алюмокалиевых квасцов и в мокром состоянии накладывают эмульсионной стороной на подготовленное стекло. Сверху отпечатки покрываются листом фильтровальной бумаги или куском полотняной ткани и плотно прикатываются в таком виде резиновым валиком. Процесс накатывания следует проводить от центра отпечатка к его краям, наблюдая за тем, чтобы между отпечатком и стеклом не оставалось воздушных пузырьков, так как на этих местах отпечаток глянцеванию не поддается.

В таком виде отпечатки оставляют при комнатной температуре до полного высыхания. Стекла желательно ставить вертикально. Обычно после высыхания отпечатки самостоятельно отделяются от стекла или легко оттягиваются за уголки. Если отпечатки не отделяются, их следует размочить, после чего они легко снимаются. В этом случае глянцевание следует повторить. Причем для облегчения отделения отпечатков стекло рекомендуется протереть досуха одним из следующих растворов:

Раствор А

Скипидар очищенный . . . . . . . . . . 100 *мл*
Воск белый . . . . . . . . . . . . . . 5 *г*

Раствор Б

Бензин очищенный . . . . . . . . . . . 100 *м*
Воск белый . . . . . . . . . . . . . . 3 *г*

Неплохие результаты достигаются также при погружении отпечатков перед глянцеванием на 5—10 мин. в 10%-ный раствор двууглекислого натрия (питьевая сода).

Процесс высыхания отпечатков ускоряется за счет легкого обдува воздухом вентилятора. Использование для сушки горячего воздуха нежелательно, так как в этих случаях высыхание отпечатка происходит крайне неравномерно и поверхность эмульсии покрывается рядом кольцеобразных волнистых изгибов.

Хорошие результаты при ускоренной сушке дает прикатка отпечатков на целлулоидную ленту, которая потом сворачивается совместно с гофрированным картоном в рулон и продувается некоторое время горячим воздухом.

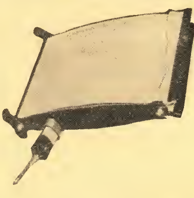


Рис. 44. Электроглянцевальный станок

Недостатком целлулоидной ленты является ее быстрая порча из-за появления на поверхности царапин, которые при глянцевании передаются на поверхность отпечатков. При появлении значительных повреждений на ленте ее следует заменять новой.

Для этой цели можно использовать также и форматные листы целлулоида из отмытых горячей водой рентгеновских пленок.

Наиболее хороших результатов дает глянцевание отпечатков на электроглянцевальном станке (рис. 44). Он состоит из корпуса с вмонтированным внутри электронагре-

вательным элементом, рамки с натянутым на нее полотном и нескольких зеркально отполированных пластин из нержавеющей стали.

Подготовленные для глянцевания размоченные отпечатки накладываются эмульсионной стороной на одну из пластин, слегка прикатываются, и пластинка устанавливается на разогретый корпус станка отпечатками вверх, которые затем немедленно прижимаются полотняным прижимом. Благодаря нагреву отпечатки быстро высыхают и спустя несколько минут легко отделяются от пластины.

### ЛАКИРОВАНИЕ ОТПЕЧАТКОВ

В случаях когда фотоснимки предназначаются для оформления витрин, выставок и т. д., где они остаются ничем не защищенными и могут подвергаться загрязнению, их следует лакировать. Это обеспечивает повышение механической прочности слоя и позволяет протирать отпечатки влажным тампоном ваты или марли.

Ниже приводится ряд наиболее употребительных рецептов защитных лаков:

**Матовый прозрачный лак**

| | |
|---|---|
| Бензин очищенный | 100 *мл* |
| Скипидар очищенный | 100 *мл* |
| Воск пчелиный белый | 12 *г* |
| Олифа натуральная | 2 *мл* |

На сухой отпечаток лак наносится тонким слоем при помощи ватного тампона, обернутого в марлю. Затем отпечаток сушится в течение 1—1,5 часа. Высушенный отлакированный отпечаток энергично растирается жесткой щетинной щеточкой, а потом полируется суконной или бархатной тряпкой.

**Простой защитный лак**

| | |
|---|---|
| Скипидар очищенный | 100 *мл* |
| Воск пчелиный белый | 6 *г* |

Лак наносится описанным выше способом и предохраняет отпечатки от механических повреждений при хранении в альбомах, пакетах и пр. Лакирование отпечатков периодически может повторяться.

Ниже приводится перечень наиболее часто встречающихся дефектов отпечатков и способы их устранения.

**Изображение слишком темное.** Причина: передержка при печати или слишком длительное проявление. Следует повторить печать при правильной выдержке и соблюдать установленное время нроявления.

**Изображение слишком светлое.** Обычно в этих случаях цвет изображения бывает не темнее светло-серого или серого, детали изображения в светах отсутствуют. Рассматриваемый дефект является следствием недостаточной выдержки при печати или недопроявления отпечатка. Следует повторить печать с правильной выдержкой и обрабатывать отпечаток при нормальном режиме проявления.

**Вялое** изображение. Здесь имеются в виду те случаи, когда выдержка при печати и режим проявления были правильными, а изображение, несмотря на это, получилось вялым. Причиной дефекта является иеправильный подбор фотобумаги к негативу. Следует повторить печать на более контрастной фотобумаге.

**Контрастное изображение.** Если выдержка при печати была правильной и проявление проведено нормально, причиной дефекта является неправильный выбор фотобумаги. Для исправления печать следует повторить на менее контрастной фотобумаге.

**Желтая окраска изображения.** Причинами дефекта могут быть долгое проявление отпечатка (при недодержке), недостаточная промывка отпечатка перед фиксированием, также проявление в старом растворе или в проявителе с недостаточным количеством сульфита натрия. Исправление отпечатка производится за счет обработки его в следующих растворах:

Раствор А

| | |
|---|---|
| Марганцовокислый калий | 1 *г* |
| Вода | 200 *мл* |

Раствор Б

| | |
|---|---|
| Метабисульфит калия | 25 *г* |
| Вода | 200 *мл* |

Высушенные отпечатки следует размочить, тщательно промыть и опустить в раствор А на 40 сек., после чего быстро, энергично сполоснуть водой и перенести в раствор Б.

Необходимо постоянно перекладывать отпечатки или покачивать ванночку. После такой обработки окраска отпечатков исчезает, однако при этом до некоторой степени снижается плотность изображения.

Если после обработки остаются некоторые пятна, указанный выше способ следует повторить, предварительно тщательно промыв отпечаток, так как несоблюдение этого условия может привести к почти полному исчезновению изображения.

**Серая вуаль.** Дефект обычно является следствием применения старой, долго хранившейся фотобумаги, попадания на бумагу слабого актиничного света или применения некачественного светофильтра в лабораторном фонаре. Дефект, образовавшийся вследствие частичной засветки фотобумаги, может быть устранен путем обработки отпечатка в ослабителе с красной кровяной солью:

| | |
|---|---|
| Красная кровяная соль (железосинеродистый калий) | 0,5 *г* |
| Тиосульфат натрия | 20 *г* |
| Вода | до 200 *мл* |

Предварительно следует тщательно промыть отпечаток и в процессе обработки покачивать ванночку с ослабителем.

Уменьшение степени вуали при печати на старых фотобумагах может быть достигнуто за счет проявления отпечатков в одном из следующих проявителей:

| | |
|---|---|
| Метол | 10 *г* |
| Сульфит натрия безводный | 45 *г* |
| Гидрохинон | 7 *г* |
| Поташ | 40 *г* |
| Сульфат натрия (глауберова соль) | 30 *г* |
| Бромистый калий | 1 *г* |
| Вода | до 1000 *мл* |

или

| | |
|---|---|
| Метол | 1 *г* |
| Сульфит натрия безводный | 50 *г* |
| Гидрохинон | 5 *г* |
| Сода безводная | 27 *г* |
| Бромистый калий | 1 *г* |
| Йодистый калий | 0,5 *г* |
| Вода | до 1000 *мл* |

Время проявления отпечатков при температуре 18—20° — до 2 мин. В 1 *л* проявителя можно обрабатывать не более 50 снимков размером 9×12 *см*.

**Зеленоватая окраска изображения.** Дефект возникает вследствие обработки отпечатка в старом, истощенном проявителе, содержащем повышенное количество бромистого калия. Такие отпечатки исправлению не поддаются.

**Белые пятнышки.** Дефект является следствием образования воздушных пузырьков на эмульсии фотобумаги при проявлении. Этот недостаток можно исправить путем ретуши отпечатков.

Такое же явление, только с менее четким переходом на границах пятнышек, наблюдается при печати с негативов, загрязненных частицами пыли. Предотвращение подобного дефекта достигается бережным хранением негативов и удалением с них пыли при помощи кисточки непосредственно перед печатью.

**Темные пятнышки.** Этот дефект возникает вследствие загрязнения фотобумаги брызгами растворов до ее проявления или из-за попадания на эмульсию нерастворенных химикатов в процессе проявления; кроме того, на поверхности эмульсии в процессе фиксирования могут образоваться воздушные пузырьки.

**Черные линии и полосы.** Дефект является следствием повреждения эмульсионного слоя в процессе разрезания, разравнивания или вынимания фотобумаги из пакета. Дефект исправлению не поддается.

**Затеки и пятна.** Эти дефекты получаются из-за неравномерного проявления отпечатка. Исправлению не поддаются. Предотвращаются за счет достаточного наполнения ванночки проявителем, быстрого погружения отпечатка в раствор и постоянного покачивания ванночки в процессе обработки.

**Желтые пятна.** Могут являться следствием плохого фиксирования (обычно в истощенном фиксирующем растворе) или действия актиничного света на отпечаток, недостаточно отфиксированный. Дефект устраняется так же, как желтая окраска на отпечатке. Возникновение желтых пятен предотвращается применением качественного фиксирующего раствора и фиксированием отпечатков на протяжении 5—6 мин. при неактиничном свете.

**Грязно-фиолетовые пятна.** Этот дефект образуется за счет неравномерного фиксирования отпечатков вследствие склеивания отпечатков или недостаточного погружения отпечатков в фиксирующий раствор. Исправление таких отпечатков невозможно.

**Изображение окрашено в пурпурный тон.** Дефект происходит из-за недостаточного фиксирования. Обычно появляется при обработке отпечатков в истощенном фиксирующем растворе. Исправлению не поддается. Для предотвращения этого дефекта следует придерживаться установленных режимов обработки и следить за тем, чтобы отпечатки в процессе фиксирования не слипались и не плавали на поверхности фиксажа.

---

Раздел IV

# ТОНИРОВАНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Цветной оттенок позитивного изображения в значительной степени зависит от сорта фотобумаги, а для некоторых сортов и от характера проявления.

На хлоробромосеребряных фотобумагах «Контабром» и «Бромпортрет» в процессе проявления получаются различные цветовые тона, от черных до коричневых, при условии определенного режима обработки. Бумаги «Фотоконт» дают отпечатки от черного до сине-черного тона.

Йодохлоросеребряная фотобумага, в состав эмульсии которой кроме бромистого и хлористого серебра входит также йодистое серебро, обладает способностью при обычных условиях обработки окрашиваться в зеленоватые оттенки.

Наиболее широко распространенные бромосеребряные фотобумаги, в частности «Унибром», дают изображение нейтрального серого цвета, который почти не меняется в процессе первичного проявления, но может быть значительно изменен путем отбеливания и затем вторичного проявления. Для бромосеребряных бумаг разработан ряд процессов, помогающих переводить металлическое серебро черного цвета в какое-либо другое соединение, отличающееся по цветовому тону.

Изменение цвета проявленного фотографического изображения путем изменения его химического состава является процессом, известным под названием тонирования, или вирирования.

Существует много способов тонирования фотографических отпечатков в самые разнообразные цвета, но далеко не все из них удовлетворяют требованиям фотолюбителей и не все из них пригодны и удобны в практике.

Но есть и такие способы тонирования, которые могут с успехом применяться и совершенно незаслуженно забыты. Нет сомнения также в том, что умелое тонирование фотоизображения при правильном подборе цветового тона в зависимости от сюжета снимка значительно улучшает его качество, способствует раскрытию содержания и облегчает восприятие основной идеи фотоснимка.

Овладение тонированием не представляет сколько-нибудь больших трудностей в условиях работы фотолюбителя. Этот процесс не требует ни создания особых условий или оборудования, ни высокой квалификации фотолюбителя. Но хороших результатов нельзя достигнуть, если нет ясного понимания сущности процесса и всех факторов, обусловливающих качество цвета в готовом отпечатке.

Существующие способы тонирования фотоотпечатков можно разделить на следующие группы:

а) цвет изображения изменяется в процессе первичного проявления (для хлоробромосеребряных бумаг);

б) цвет изображения изменяется в результате отбеливания и вторичного проявления;

в) серебряное изображение заменяется сернистым серебром коричневого цвета;

г) серебряное изображение заменяется соединением какого-либо другого металла;

д) серебряное изображение после протравливания приобретает способность удерживать тот или иной краситель, который придает изображению цвет.

## ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТОВОГО ТОНА В ПРОЦЕССЕ ПРОЯВЛЕНИЯ

Хлоробромосеребряные бумаги «Контабром» и «Бромпортрет» при нормальном проявлении в обычном метолгидрохиноновом проявителе дают черный тон изображения со слегка оливковым оттенком. Меняя степень разбавления проявителя, продолжительность проявления и экспозицию, а также применяя специальные составы проявляющих растворов, можно получить фотоотпечатки различных тонов — от черных до коричневых.

Для тонирования хлоробромосеребряных фотобумаг рекомендуется следующий процесс обработки.

Тепло-черные тона получаются при проявлении в гидрохиноновом проявителе следующего состава:

| | |
|---|---|
| Сульфит натрия безводный | 75 г |
| Гидрохинон | 20 г |
| Поташ | 100 г |
| Бромистый калий | 2 г |
| Вода | до 1 л |

Темно-коричневый тон достигается в том случае, если время выдержки увеличивается в 3 раза, а проявитель разбавляется шестью частями воды.

Светло-коричневый — если время выдержки увеличить в 4 раза, а проявитель разбавить двенадцатью частями воды.

Красно-коричневый — если время выдержки увеличить в 6 раз, а проявитель разбавить пятнадцатью частями воды.

Температура разбавленных растворов проявителя 25—30°. В теплом проявителе получаются коричневые тона, в холодном — серые тона.

Фотобумага «Контабром» дает лучшие результаты (более теплые и красивые тона), если при экспонировании применяется интенсивный источник света (например, лампы мощностью в 150—300 *вт*).

На бумаге «Бромпортрет» темно-коричневые тона получаются при разбавлении проявителя 1 : 3 или 1 : 4; более коричневые тона — при разбавлении проявителя 1 : 6 или 1 : 8.

Для тонирования хлоробромосеребряных бумаг в теплые тона могут применяться и обычные метол-гидрохиноновые проявители. Однако специальные рецепты позволяют получить более широкую гамму цветовых тонов — от черного до красно-коричневого с промежуточным оттенком оливковых, коричневых и красноватых тонов.

Хорошие результаты дает следующий рецепт:

| | |
|---|---|
| Метол | 2 г |
| Сульфит натрия безводный | 25 г |
| Гидрохинон | 7 г |
| Сода безводная | 50 г |
| Бромистый калий | 1 г |
| Вода | до 1 л |

Соотношения между выдержкой, степенью разбавления проявителя и тоном отпечатка, который при этом получается, приведены в табл. 7.

Время проявления изменяется от 2 до 15—20 мин., в зависимости от степени разбавления проявителя.

Следует отметить, что достигнуть всегда одинаковых результатов, как и получить отпечатки с определенным, заранее заданным цветовым тоном, при этом способе тонирования очень трудно.

Таблица 7

| Выдержка | Степень разбавления проявителя | Тон отпечатка |
|---|---|---|
| Нормальная | Без разбавления | Тепло-черный |
| Нормальная | 1+ 3 части воды | Оливково-черный |
| 2 | 1+ 5 частей воды | Оливковый |
| 4 | 1+10 » » | Сепия |
| 6 | 1+20 » » | Коричневый |
| 10 | 1+30 » » | Красноватый |

## ИЗМЕНЕНИЕ ТОНА ОТПЕЧАТКОВ ПУТЕМ ВТОРИЧНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ

Удовлетворительных результатов тонирования в процессе первичного проявления можно добиться только на хлоробромосеребряных фотобумагах. Работая по этому же методу на бромосеребряных фотобумагах, трудно достигнуть сколько-нибудь выраженных цветовых оттенков. В то же время именно бромосеребряные бумаги часто не удовлетворяют требованиям фотолюбителя своим нейтрально-серым тоном, который не всегда соответствует содержанию снимка. К тому же в результате ошибок в экспозиции и проявлении на этих фотобумагах часто получаются отпечатки с очень некрасивым малонасыщенным зеленоватым тоном.

Однако неудовлетворительный тон изображения на бромосеребряных отпечатках может быть легко изменен и улучшен, если изображение отбелить и затем вторично проявить в каком-либо энергичном проявителе без бромистого калия.

Этим методом достигается довольно широкая гамма тепло-черных и коричневых тонов, зависящих от выбора отбеливающего раствора, степени отбеливания и состава проявителя. Отпечатки отличаются прочностью и в течение длительного времени не выцветают.

### Отбеливатель с двухромовокислым калием

Тепло-черные и коричневые тона получаются при пользовании отбеливающим раствором следующего состава:

| | |
|---|---|
| Двухромовокислый калий | 12 *г* |
| Соляная кислота | 5 *мл* |
| Вода | 500 *мл* |

Хорошо промытые отпечатки обрабатываются в этом растворе при затемненном или искусственном освещении. Отбеливание происходит довольно быстро и заканчивается в тот момент, когда на отпечатке останется только слабое коричневое изображение. Затем отпечаток тщательно промывается в проточной или часто сменяемой воде до тех пор, пока не исчезнет желтая окраска на светлых участках изображения.

Отбеленный и хорошо промытый отпечаток можно проявить на свету любым быстро работающим проявителем без бромистого калия. Вполне пригоден для фотобумаги и обычный метол-гидрохиноновый проявитель. Тон получается тепло-черный, и изображение несколько усиливается.

Если же желательно достичь более широкой гаммы коричневых оттенков, то проявление следует производить в проявителе специального состава. Можно рекомендовать следующий гидрохиноновый проявитель:

Раствор I

| | |
|---|---|
| Метабисульфит калия | 20 *г* |
| Гидрохинон | 3,5 *г* |
| Бромистый калий | 0,5 *г* |
| Вода | 1000 *мл* |

Раствор II

| | |
|---|---|
| Углекислый аммоний | 100 *г* |
| Вода | 1000 *мл* |

Для светлого красновато-коричневого тона нужно приготовить следующий рабочий раствор проявителя:

| | |
|---|---|
| Раствор I | 1 часть |
| Раствор II | 1 часть |
| Вода | 1 часть |

Для коричневого тона применяется следующий состав:

| | |
|---|---|
| Раствор I | 2 части |
| Раствор II | 1 часть |
| Вода | 2 части |

Проявление в этих растворах протекает медленно и заканчивается через 4—5 мин.

Темно-коричневый тон при быстром проявлении можно получить в растворе следующего состава:

Раствор I . . . . . . . . . . . . . . . 2 части
Раствор II . . . . . . . . . . . . . . . 3 части

Как было указано, отбеливатель с двухромовокислым калием дает при проявлении в обычном проявителе усиление изображения. Как правило, усиление происходит тем значительнее, чем меньше кислоты содержится в отбеливателе. Для достижения наибольшей степени усиления кислоту в раствор нужно вводить по каплям, наблюдая за ходом отбеливания. Добавлять кислоту следует только в случае, если отбеливание изображения приостанавливается, и в количестве, только необходимом для продолжения процесса.

Можно составить отбеливатель в двух запасных растворах и смешивать их в зависимости от нужной степени усиления.

Раствор I

Двухромовокислый калий . . . . . . . 8 *г*
Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 200 *мл*

Раствор II

Соляная кислота . . . . . . . . . . . . 10 *мл*
Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 200 *мл*

Для различной степени усиления запасные растворы следует смешивать так, как указано в табл. 8.

Таблица 8

| Состав отбеливающего раствора (в *мл*) | Степень усиления | | |
|---|---|---|---|
| | сильное | среднее | слабое |
| Раствор I | 20 | 20 | 30 |
| Раствор II | 2 | 10 | 40 |
| Вода | 50 | 50 | 50 |

После отбеливания отпечаток промывается, как обычно, до исчезновения желтоватой окраски и проявляется в каком-либо быстро работающем проявителе без бромистого калия. Если есть необходимость еще более значительного усиления, весь процесс можно повторить снова, но при этом необходимо соблюдение особой аккуратности в работе и тщательной промывки отпечатка после каждой операции.

Пользуясь методом усиления, исправляют вялые и серые изображения и улучшают их тон, но непременным условием успеха является полное отсутствие вуали на отпечатках.

### Отбеливатель с красной кровяной солью

Удачные результаты дает отбеливатель с красной кровяной солью следующего состава:

| | |
|---|---|
| Красная кровяная соль | 15 *г* |
| Бромистый калий | 5 *г* |
| Вода | 500 *мл* |

Для получения хорошего черного тона можно применять метоловый проявитель:

| | |
|---|---|
| Метол | 5 *г* |
| Сульфит натрия кристаллический | 15 *г* |
| Сода безводная | 10 *г* |
| Вода | 500 *мл* |

### Отбеливатель с сернокислой медью

Красивых синевато-черных оттенков, которые варьируются в зависимости от сорта фотобумаги, можно достичь, применяя следующий отбеливатель:

| | |
|---|---|
| Медь сернокислая | 25 *г* |
| Хлористый натрий (поваренная соль) | 25 *г* |
| Соляная кислота | 5 капель |
| Вода | 500 *мл* |

После отбеливания необходима тщательная промывка.

Проявление на свету производится в любом быстро работающем проявителе, а также в метоловом, рекомендованном для процесса отбеливания с красной кровяной солью.

Все способы тонирования с вторичным проявлением не только изменяют цветовой тон отпечатков, но при умелом использовании могут исправить неудачно обработанные отпечатки. Цветовой тон изображения зависит от сорта и даже номера эмульсии фотобумаги, на которой изготовлен отпечаток, от состава проявителя и степени первоначального проявления, выдержки при печати, отбелки и вторичного проявления. Поэтому для каждого сорта фотобумаги наиболее подходящим является какой-либо один из приведенных

способов тонирования и та или иная рецептура отбеливающих и проявляющих растворов. Выбор наиболее подходящего метода и рецепта определяется практикой.

## ТОНИРОВАНИЕ ПУТЕМ ОСЕРНЕНИЯ

Наиболее распространенным методом тонирования является превращение серебряного изображения черного цвета в сернистое серебро, которое обладает коричневой окраской разных оттенков.

Существуют прямые и косвенные методы тонирования отпечатков путем осернения. Прямыми методами называются те, которые позволяют окрашивать изображение в одном растворе в результате одной операции, косвенными называются такие методы, когда серебро изображения сначала превращается в хлористое или бромистое путем обработки в соответствующем растворе, а уже затем на образовавшееся бромистое серебро действуют раствором сернистого натрия, чтобы превратить его в сернистое серебро.

Прямые методы осернения отпечатков на хлоросеребряной и бромосеребряной фотобумагах дают темно-коричневые тона, доходящие иногда до красно-коричневых.

Недостатком прямых методов является относительная сложность процесса, его длительность, необходимость применения горячих растворов с предварительным дублением отпечатков, а также невозможность регулировать тон. Поэтому прямые методы осернения теперь почти не применяются.

Хотя процесс тонирования по косвенному методу требует применения двух ванн с промежуточной промывкой отпечатка между ними, тем не менее простота рецептуры и технологического процесса, а также постоянство результатов делают этот метод более удобным и вполне доступным для фотолюбителя.

Тонирование фотоотпечатков путем осернения имеет целый ряд преимуществ перед всеми другими способами, позволяя получать изображение приятного коричневого цвета с широкой гаммой оттенков,— от сепии до шоколадно-коричневого при большом постоянстве результатов и возможности получать окраску заранее намеченного тона. Отпечатки, тонированные путем осернения, обладают такой же устойчивостью и неизменяемостью по отношению

к свету, как и черно-белые отпечатки. Получаемые при этом оттенки коричневого цвета прекрасно подходят почти для всех сюжетов.

**Отпечаток для тонирования.** Важнейшим условием получения хороших результатов в процессе тонирования является правильный подбор фотобумаги и безукоризненно выполненный и обработанный отпечаток. Исправить плохой фотоснимок при помощи тонирования (осернением) нельзя. Недодержанные или передержанные и неправильно проявленные копии для тонирования непригодны. Поэтому особое внимание нужно уделять всем процессам изготовления отпечатков, предназначенных для тонирования, и тщательной их обработке.

Отклонение от нормальной экспозиции, которое на черно-белом отпечатке может быть исправлено соответствующим изменением режима проявления, неизбежно отразится на качестве тонирования. Отпечаток должен быть экспонирован так, чтобы проявление протекало в нормальное для данного проявителя время. Подвергшееся действию света бромистое серебро должно полностью восстановиться и изображение проявиться с полной градацией светов и теней. Именно это обстоятельство и является главнейшим условием получения хороших результатов.

Отпечаток, передержанный и вынутый из проявителя раньше времени в своем первоначальном виде, может быть удовлетворительным, но в окраске окажется безнадежно испорченным. С другой стороны, недодержанный и вследствие этого слишком долго проявлявшийся отпечаток при тонировании тоже не улучшится. В этом случае неизбежна некоторая вуаль — малая на черном отпечатке, но очень заметная после тонирования. Это объясняется тем, что наш глаз более чувствителен к различию цветовых оттенков, чем светло-серых. Поэтому полное отсутствие вуали на отпечатке является также необходимым условием.

Для проявления фотоотпечатков, предназначенных для тонирования, можно применять любые нормальные проявители. Состав проявителя на тон изображения большого влияния не оказывает. Нельзя только пользоваться проявителем с большим содержанием бромистого калия, а также старым, истощенным проявителем, в котором всегда присутствует большое количество бромистых солей. Степень проявления полезно контролировать не только в отраженном

свете лабораторного фонаря, но и просматривая отпечаток на просвет; при этом лучше улавливается образование фотографического изображения.

Часто советуют отпечатки проявлять до конца, потому что, якобы начиная с определенного момента проявления, изображение больше не изменяется. В действительности же скорость проявления хотя с течением времени и уменьшается, но никогда не достигает нуля. Поэтому такой совет правильно характеризует проявление только наиболее темных мест, которые, получив наибольшую плотность, более не чернеют, в то время как полутона продолжают изменяться в процессе дальнейшего проявления, что и приводит к снижению качества отпечатка.

Последующая обработка отпечатков (фиксирование и промывка) должна быть произведена с особой тщательностью. Фиксировать следует в свежем нейтральном 20%-ном растворе тиосульфата натрия в течение 10—15 мин., следя за тем, чтобы отпечатки не всплывали на поверхность раствора и не слипались. Неотфиксированные места, почти незаметные на черно-белом отпечатке, в процессе тонирования сразу же дадут грязно-бурые с фиолетовым оттенком пятна.

Отпечатки, фиксированные в кислом фиксаже, иногда получают способность к окрашиванию белых мест изображения.

Особое внимание необходимо уделить процессу промывки фотоснимков после фиксирования. Тиосульфат натрия, оставшийся на отпечатках в результате недостаточной промывки, переводит бромистое серебро в стадии отбеливания в раствор, ослабляя и разрушая изображение. Последующее осернение дает желтоватые тона и блеклые пятна.

Тщательная промывка отпечатков, предназначенных для тонирования, в проточной или часто сменяемой воде в течение 40—50 мин. является непременным условием.

Ни одно из приведенных выше обязательных правил обработки отпечатков не выходит за пределы нормальной технологии позитивного процесса. Основные трудности получения удовлетворительного тона заключаются не в самом процессе тонирования, который достаточно прост, а именно в квалифицированной, очень аккуратной и тщательной работе по изготовлению первоначального черно-белого отпечатка. Тонирование косвенным методом посредством осернения предъявляет особенно высокие требования к черно-белому позитиву. Хорошие результаты получаются только

при нормальной выдержке, нормальном проявлении, тщательном фиксировании и такой промывке, которая гарантирует полное удаление тиосульфата натрия из слоя.

**Рецептура.** Процесс тонирования бромосеребряных отпечатков путем осернения состоит из двух последовательных операций: отбеливания и осернения с промежуточной промывкой между ними. Рецептура обоих растворов отличается большим разнообразием и нестандартностью (особенно рецептура отбеливающего раствора). Однако изучение характера действия растворов, составленных по разным рецептам, показывает, что на конечный результат процесса в основном влияет не состав растворов, а качество первоначального черно-белого отпечатка и свойства фотобумаги, на которой изготовлен отпечаток.

Практическое изучение отбеливающих растворов приводит к следующим выводам.

Наиболее рациональной концентрацией красной кровяной соли в растворе отбеливателя является 3%-ная. Увеличивать содержание бромистого калия в отбеливателе более чем на $^1/_3$ количества красной кровяной соли нет смысла. Проверка показала, что излишнее у в е л и ч е н и е количества бромистого калия на некоторых фотобумагах приводит к ослаблению изображения; у м е н ь ш е н и е — к удлинению времени отбеливания.

Рекомендуется следующий рецепт отбеливающего раствора:

| | |
|---|---|
| Красная кровяная соль . . . . . . . . . | 30 *г* |
| Бромистый калий . . . . . . . . . . . . | 10 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1 *л* |

При отсутствии загрязнений и при хранении в темном месте раствор может применяться повторно до истощения.

Рекомендуемая иногда прибавка аммиака или соды в отбеливающий раствор имеет целью ускорить удаление красной кровяной соли из отпечатка при промывке после отбеливания. На характере тонирования такая добавка не сказывается.

Использование для отбеливания отпечатков других растворов (например, с двухромовокислым калием) не дает никаких преимуществ и поэтому не рекомендуется.

Для осернения применяется сернистый натрий в 1%-ном растворе или сернисто-натриевый сплав в 3%-ном растворе. Более высокая концентрация иногда вызывает появление на поверхности отпечатка грязного, трудно устранимого

осадка и некоторой окраски подложки, которая, впрочем, почти совсем исчезает после высыхания.

Крепкие растворы сернистого натрия, кроме того, разрушающе действуют на кожные покровы.

Рабочие растворы сернистого натрия повторно не употребляются и после использования выливаются. Нельзя также применять слишком разбавленные растворы или доводить рабочий раствор до истощения.

Рекомендуемая некоторыми рецептами прибавка аммиака к тонирующему раствору вызывается желанием уменьшить неприятный запах сернистого натрия.

Сернистый натрий можно заменить таким же количеством сернистого аммония или сернистого бария.

## МЕТОДЫ ОСЕРНЕНИЯ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ОТБЕЛИВАНИЕМ

Предназначенные для тонирования отпечатки опускаются в раствор отбеливателя и остаются в нем до тех пор, пока самые темные места не исчезнут или останутся только в виде коричневато-желтых пятен. При этом происходит превращение черного металлического серебра изображения в молочно-желтое бромистое серебро. Продолжительность отбеливания и температура раствора на результат тонирования не влияют. Некоторое истощение отбеливающего раствора также не отражается на конечном результате, удлиняется только продолжительность отбеливания. Нормально процесс длится около одной минуты. Слишком быстрое отбеливание в растворе нормального состава показывает, что отпечаток был передержан и недопроявлен и изображение поэтому состоит из поверхностного слоя серебра незначительной плотности. Удовлетворительного тонирования на таком отпечатке получить нельзя.

Отбеливать можно сразу большое количество фотоснимков при условии непрерывного перекладывания их. По мере заканчивания процесса отпечатки переносятся в промывку.

Отбеливающий раствор следует оберегать от соприкосновения с железом, что может привести к образованию на отпечатке синих пятен. Поэтому процесс лучше производить в фаянсовой, стеклянной или в пластмассовой ванночках. Эмалированные ванночки пригодны для отбеливания только в том случае, если они не имеют обнаженных участков железа.

Отбеленный отпечаток промывается в воде до исчезновения желтой окраски раствора красной кровяной соли. При необходимости промывку после отбеливания можно сокращать, ограничиваясь даже коротким споласкиванием; ни одна из составных частей отбеливателя не мешает процессу дальнейшего осернения. Слишком долгая промывка приводит иногда к ослаблению изображения и к неравномерному тонированию. Отбеленные и промытые фотоснимки должны сразу же подвергаться осернению; перерыв между этими процессами недопустим.

После промывки отпечатки опускаются в раствор сернистого натрия до полного появления изображения, окрашенного в коричневый тон. Происходит это в течение нескольких секунд. Пребывание фотоснимков в окрашивающем растворе более длительное время, чем необходимо для полного появления изображения, вреда не приносит. Осернять можно по нескольку отпечатков одновременно. Необходимо следить только за тем, чтобы фотоснимки сразу погружались в раствор.

Далее следует обычная промывка до удаления запаха сернистого натрия и сушка.

Одним из важнейших условий успешного тонирования является чистота посуды. Загрязнение ванн тиосульфатом натрия приводит в отбеливателе к ослаблению изображения, а в тонирующем растворе — к появлению пятен.

## ВАРИАНТЫ ПРОЦЕССА ТОНИРОВАНИЯ ПУТЕМ ОСЕРНЕНИЯ

Тон вирированного отпечатка в значительной степени зависит от характера фотобумаги. Некоторые эмульсии даже при полном соблюдении всех условий, необходимых для успешного тонирования, дают неприятные рыжеватые тона. В частности, это относится к хлоробромосеребряным фотобумагам типа «Контабром» и «Бромпортрет».

В таких случаях при желании получить более глубокие коричневые тона можно применять так называемый метод с предварительным осернением.

1. Если отпечаток перед отбеливанием обработать в растворе сернистого натрия, а затем отбелить и осернить, изображение получит темный коричневый тон. Процесс проводится следующим образом. Отпечаток погружается в раствор сернистого натрия обычной концентрации и остает-

ся в нем в течение 1 мин. Более длительное пребывание отпечатка в этом растворе приводит к снижению эффекта. Во время пребывания фотоснимка в растворе сернистого натрия видимых изменений в изображении не происходит. Вынутый из раствора отпечаток споласкивается водой для удаления сернистого натрия с его поверхности. Долгая же промывка вымывает сернистый натрий из эмульсии и уничтожает весь эффект предварительного осернения.

После споласкивания отпечаток переносится в отбеливающий раствор обычного состава на 1—2 мин., причем изображение не исчезает, а только до известной степени ослабевает, одновременно слегка окрашиваясь. По окончании отбеливания, когда изображение больше не изменяется, отпечаток слегка промывается и опять переносится в тот же раствор сернистого натрия, где он и получает нужный тон. Сущность этого метода заключается в сочетании прямого и непрямого тонирования.

Метод тонирования с предварительным осернением усложняет процесс совсем незначительно, но при нем достигаются приятные глубоко-коричневые тона, которые при обычном способе на некоторых фотобумагах получить трудно. При тщательной работе этот способ обеспечивает постоянство результатов и может быть рекомендован для тонирования хлоробромосеребряных фотобумаг.

2. Другой вариант тонирования с предварительным осернением заключается в следующем. Отпечаток осерняется в растворе сернистого натрия или тиокарбамида. Так же как и в первом случае, фотоснимок отбеливается в ванне с раствором красной кровяной соли и бромистого калия, но вместо вторичного осернения отпечаток проявляется в каком-либо быстро работающем проявителе без бромистого калия. В результате получаются очень красивые черно-коричневые и фиолетово-коричневые тона, которые не достигаются другими методами тонирования.

3. Еще более удовлетворительные результаты дает небольшое видоизменение этого способа. Заключается оно в предварительном проявлении перед осернением. Широкая возможность варьировать оттенки в зависимости от режима обработки делает этот прием особенно пригодным в тех случаях, когда к тонированию предъявляются повышенные художественные требования.

Метод заключается в том, что отбеленный отпечаток после промывки вторично проявляется в специальном прояви-

теле, а затем тонируется в растворе сернистого натрия. В зависимости от степени вторичного проявления на готовом отпечатке получаются тона от сепии с желтоватым оттенком до тепло-черного и фиолетово-коричневого.

Проявитель составляется по следующему рецепту:

| | |
|---|---|
| Метол | 2 *г* |
| Сульфит натрия кристаллический | 20 *г* |
| Гидрохинон | 5 *г* |
| Бура | 20 *г* |
| Вода | 1000 *мл* |

Отбеленный и промытый (2—3 мин.) отпечаток погружается в этот проявитель; изображение проявляется очень медленно, причем не в черном цвете, как обычно, а в красноватом, и почернение наступает только через значительный промежуток времени (более чем через полчаса).

До такого полного проявления доводить отпечаток нет надобности; обычно проявление прекращается раньше и оставшееся невосстановленным в проявителе бромистое серебро переводится в сернистое в растворе сернистого натрия. Табл. 9 дает представление об изменении тона в зависимости от продолжительности вторичного проявления после отбеливания. Нужно оговориться, что продолжительность проявления, указанную в табл. 9, можно принимать только ориентировочно, она может изменяться в зависимости от сорта фотобумаги, характера первичного проявления отпечатка и некоторых других факторов.

Таблица 9

| Продолжительность проявления после отбеливания | Цвет отпечатка в проявителе | Окончательный тон отпечатка |
|---|---|---|
| 5 мин. | Бледно-красный | Сепия с желтым оттенком |
| 10 мин. | Красно-кирпичный | Сепия более холодная |
| 20 мин. | Красновато-шоколадный | Коричневый |
| 30 мин. | Красновато-шоколадный с фиолетовым оттенком | Темно-коричневый |
| До почернения | Серый с фиолетово-коричневым оттенком | Тепло-черный |

Прекрасные результаты дает глициновый проявитель, так называемая глициновая кашица, разбавленная 1 : 40—1 : 50. Проявление в этом случае происходит значительно

быстрее, и максимальный эффект достигается в 6—8 мин. Глициновая кашица имеет то преимущество, что может сохраняться чрезвычайно долгое время (свыше года) и является очень экономной. Составляется по следующему рецепту:

| | |
|---|---|
| Сульфит натрия кристаллический . . . . | 50 *г* |
| Глицин . . . . . . . . . . . . . . . . | 20 *г* |
| Поташ . . . . . . . . . . . . . . . . . | 100 *г* |
| Вода горячая . . . . . . . . . . . . . | 80 *мл* |

Можно, наконец, пользоваться и любым проявителем, в том числе метол-гидрохиноновым, для позитивного процесса, но в этом случае нельзя получить всех приведенных в таблице вариантов и приходится довольствоваться наиболее холодным, коричнево-фиолетовым тоном. Проявитель применяется в сильно разбавленном виде (1 : 30—1 : 40).

4. Другой прием лежит в основе метода с частичным отбеливанием фотографического изображения. Применяя этот метод, труднее достичь постоянства результатов, особенно при обработке большого количества отпечатков. Но в то же время этот метод дает большой простор в возможности изменения тона изображения и для некоторых сортов фотобумаг является наиболее подходящим.

Рассматриваемый метод заключается в том, что изображение, состоящее из черного металлического серебра, отбеливается не полностью, а только слегка. Таким образом, после обработки раствором сернистого натрия слой коричневого сернистого серебра оказывается лежащим поверх черного металлического. Изображение состоит как бы из двух тонов, причем в светлых местах слой черного металлического серебра значительно меньше, и эти участки принимают более интенсивную коричневую окраску, тогда как глубокие тени кажутся более темными, почти черными, что приводит к некоторому повышению контрастности изображения. Поэтому метод частичного отбеливания дает лучшие результаты на хорошо проработанных или даже вялых отпечатках, чем на контрастных.

Характер окраски при данном методе зависит от степени отбеливания изображения: чем меньше отбеливание, тем более темный буро-коричневый тон получает отпечаток; чем больше отбеливание, тем тон более приближается к желто-коричневому, получаемому при обычном методе тонирования. Но отбеливание не следует доводить до степени, когда в светлых участках начинают исчезать детали. Изоб-

ражение нигде не должно отбелиться полностью, иначе отпечаток окажется окрашенным неравномерно, пятнами: светлые отбеленные участки будут желтоватыми, а глубокие тени — черно-коричневыми.

Для того чтобы иметь возможность следить за степенью отбеливания, необходимо отбеливающий раствор разбавить водой (1 : 7—1 : 8). Отбеливать отпечатки следует при энергичном покачивании ванночки, чтобы обеспечить вполне равномерное действие раствора.

После достижения нужной степени отбеливания, на что требуется от 20 до 60 сек., отпечаток споласкивается и немедленно переносится в сернистый натрий, где и получает окончательный тон.

Нужно иметь в виду, что отбеливание продолжается и во время промывки, особенно если не обеспечить энергичную смену воды, поэтому промывку нельзя затягивать.

После осернения следует обычная промывка и сушка.

## МЕСТНОЕ ТОНИРОВАНИЕ

Пользуясь методами тонирования при помощи осернения, можно произвести местное тонирование отпечатков, которое заключается в том, что изображение путем обработки отдельных участков окрашивается только частично. Таким образом, на готовом отпечатке можно получить несколько тонов, выделяя отдельные части сюжета. Обычно достаточно трех тонов, чтобы создать приятное впечатление цветности и при умелом сочетании и распределении этих тонов получить отпечаток высокого качества и большой выразительности.

Местное тонирование с успехом применяется для самых разнообразных сюжетов, но хорошего результата можно достигнуть только в тех случаях, когда в снимке есть четко ограниченные места и сюжетные части, позволяющие выделить их тоном. Простейший случай заключается в том, что часть изображения при помощи кисти отбеливается раствором для тона сепии и потом осерняется. На отпечатке получается изображение двух тонов: серого фотографического в тех местах, где серебро осталось в неизменном виде и имеет свой обычный тон, и коричневого в тех местах, где серебро превратилось в сернистое в результате отбеливания и осернения. Особенно пригодно местное тонирование для снимков отдельных предметов, приборов, деталей и т. д., когда сня-

тый объект выгодно выделяется тоном на фоне. Так, деревянные предметы, тонированные в коричневый цвет, очень хорошо смотрятся на сером фоне, а предметы металлические выигрывают, если их оставить в первоначальном сером виде, а фон тонировать в коричневый цвет и т. д.

При местном тонировании более сложных сюжетов с большим количеством деталей и планов такое простое разрешение задачи не дает удовлетворительных результатов ввиду сильной разницы между тонами (в частности, оно совсем непригодно для портрета). Для достижения большей гармоничности изображения необходимо ввести третий промежуточный тон, представляющий среднее между серым и коричневым.

Для процесса местного тонирования применяется следующая рецептура растворов:

**I. Отбеливающий раствор**

| | |
|---|---|
| Красная кровяная соль | 15 *г* |
| Бромистый калий | 5 *г* |
| Вода | до 100 *мл* |

**II. Проявляющий раствор**

| | |
|---|---|
| Метол | 1 *г* |
| Сульфит натрия безводный | 10 *г* |
| Гидрохинон | 2 *г* |
| Сода безводная | 10 *г* |
| Вода | до 100 *мл* |

Пригоден и любой другой проявитель, достаточно энергичный, не бывший в работе и без бромистого калия.

**III. Тонирующий раствор**

| | |
|---|---|
| Сернистый натрий | 1 *г* |
| Вода | 100 *мл* |

Процесс отбеливания отдельных участков отпечатка, предназначенного для тонирования в коричневый цвет, и местное проявление производятся при помощи беличьих кистей размером от № 4 до № 10.

В тех случаях, когда на снимке по характеру его сюжета можно ограничиться двумя цветами, процесс местного тонирования протекает следующим образом.

На те участки отпечатка, которые должны получиться коричневыми, при помощи кисти наносится раствор отбеливателя (I). Ввиду высокой концентрации раствора от-

беливание происходит очень быстро, сразу же вслед за нанесением раствора. Отбеливание следует производить осторожно и аккуратно, не допуская затеков раствора и выхода за пределы участков, предназначенных для тонирования. Поэтому не следует набирать на кисть слишком много раствора.

Местное отбеливание можно производить на сухом отпечатке; если же в работу поступает мокрый отпечаток, его необходимо освободить от излишка влаги и удалить водяные капли. Для этого лучше всего положить мокрый отпечаток на стекло и промокнуть пропускной бумагой или чистой и сухой холщовой тканью. На том же стекле удобно производить и дальнейшую обработку отпечатка.

По окончании отбеливания необходима промывка для удаления излишков отбеливающего раствора. Промывка производится очень интенсивной струей проточной воды, лучше всего через резиновый шланг. Остатки отбеливателя не должны задерживаться на отпечатке. В случае отсутствия проточной воды отпечаток быстро переворачивается лицевой стороной вниз, настилается на воду и быстрыми круговыми движениями энергично промывается в большом количестве воды. Эти предосторожности необходимы ввиду того, что высокая концентрация отбеливающего раствора при недостаточно энергичной промывке может вызвать отбеливание изображения и в тех участках отпечатка, которые не предназначены для тонирования. В длительной промывке нет надобности, и можно ограничиться 1—2 мин., при условии проведения промывки в большом количестве воды.

Если, несмотря на принятые меры осторожности, на отпечатке окажутся затеки или капли, следы их можно уничтожить проявителем (II) при помощи другой кисти до полного восстановления отбеленных участков и исчезновения всяких следов отбеливания.

После промывки проводится тонирование отпечатка либо путем купания в растворе сернистого натрия (III), либо при помощи ватного тампона. В последнем случае отпечаток укладывается опять на стекло и протирается тампоном или просто куском ваты, обильно смоченным раствором сернистого натрия. На неотбеленные участки отпечатка сернистый натрий не действует и цвета их не изменяет (следует предостеречь от попыток производить осернение при помощи кистей: раствор сернистого натрия немедленно разрушает волос и приводит кисти в негодность).

После осернения следует, как обычно, промывка отпечатка.

Таким образом, тонирование отпечатка в два тона происходит по следующей схеме:

1) отбеливание отдельных участков при помощи кисти;
2) энергичная промывка в воде;
3) осернение отбеленных участков;
4) окончательная промывка.

В случаях когда изображение отпечатка имеет сложный сюжет, необходимо прибегать к местному тонированию в три цвета, которое дает более удовлетворительный эффект, хотя и представляет некоторые трудности в процессе работы.

Предназначенный для тонирования отпечаток подвергается прежде всего поверхностному (не местному) отбеливанию, в процессе которого происходит частичное отбеливание всего изображения, подобно тому, как это было описано в четвертом варианте основного метода тонирования. Степень этого отбеливания обусловливает характер промежуточного тона: чем больше производить отбеливание, тем больше промежуточный тон будет приближаться к коричневому; при краткой поверхностной отбелке тон будет незначительно отличаться от серого.

Для поверхностного отбеливания всего отпечатка применяется сильно разбавленный раствор отбеливателя с тем, чтобы процесс протекал медленно и длился не менее 2—3 мин. Это необходимо для контроля степени отбеливания и обеспечения его равномерности.

Рабочий раствор составляется разбавлением водой запасного раствора (I) в отношении 1 : 40. Отпечаток опускается в ванну с этим раствором и при энергичном покачивании и перекладывании остается в нем до тех пор, пока не будет достигнута нужная степень отбеливания. Процесс отбеливания полезно контролировать, сравнивая отбеливающийся отпечаток с другим, который отбеливанию не подвергался. Как только станет заметным некоторое ослабление изображения, отбеливание нужно прервать и сразу же перенести отпечаток в проточную воду для промывки.

Никогда не следует доводить отбеливание до исчезновения деталей в самых светлых участках, иначе эти места совсем не будут отличаться по тону от тех, которые в дальнейшем будут отбеливаться до конца. Слабую степень отбеливания иногда трудно заметить глазом, в таком случае можно, сполоснув отпечаток в воде и смахнув излишек вла-

ги, попробовать нанести каплю проявителя на место, которое в дальнейшем должно быть черным или коричневым. Если отбеливание произошло в достаточной степени, проявитель в несколько секунд восстановит отбеленное серебро и разница в тоне станет сразу заметна. Если же под влиянием проявителя не произойдет видимого почернения, значит, отбеливание было недостаточным и его следует продолжить. Обработку отпечатков в отбеливающем растворе нужно производить по одному, так как одновременное отбеливание нескольких отпечатков не обеспечивает равномерности отбеливания.

После окончания поверхностного отбеливания фотоснимок промывается в течение 5—6 мин., затем выкладывается на стекло и освобождается от излишка влаги при помощи чистого полотенца или марли.

Следующий этап обработки отпечатка заключается в том, что участки, которые в окончательном виде должны иметь обычный серый тон, подвергаются действию проявителя (II) — он восстанавливает частично отбеленное в этих участках серебро. Местное проявление производится при помощи кисти. Чтобы обеспечить быстрое действие, проявитель применяется без всякого разбавления и в таком виде осторожно наносится на соответствующие места отпечатка. Следует избегать затеков проявителя или попадания капель его на те участки, которые должны быть окрашены в полутон, потому что это вызывает неисправимые дефекты. Процесс местного проявления должен происходить по возможности быстро ввиду того, что длительное действие концентрированного раствора проявителя при свободном доступе воздуха может привести к появлению желтой вуали в светах.

После местного проявления необходима энергичная промывка для быстрого удаления проявителя, который, если это условие не будет соблюдено, может воздействовать и на остальные участки изображения. Переносить отпечаток в воду следует осторожно, так как при наклоне отпечатка проявитель может затечь на места, которые не должны подвергаться его действию. Лучше всего промывать фотоснимок на стекле под сильной струей воды из резинового шланга (2—3 мин.), затем отпечаток вновь выкладывается на стекло и просушивается. Те участки отпечатка, которые были проявлены, имеют свой первоначальный серый тон — эти места больше изменяться не будут.

Следующая операция состоит в полном отбеливании тех мест, которые в окончательном виде должны быть коричневыми. Отбеливание производится при помощи кисти концентрированным раствором отбеливателя точно так же, как и при тонировании в два тона. После отбеливания нужных участков отпечаток промывается сильной и обильной струей воды в течение 3—5 мин., до вымывания окраски отбеленных мест.

После промывки отпечаток подвергается последней операции — осернению. Здесь требуется обеспечить быстрое покрывание всего отпечатка раствором сернистого натрия, иначе окраска получится неравномерной, и на границе тех участков, на которые раствор наносился с некоторым промежутком во времени, может обозначиться светлая полоса, вызванная тем, что сернистый натрий в этих местах легко окисляется до тиосульфата, который разрушает отбеленное изображение.

В результате осернения отпечаток приобретает свой окончательный вид. Сернистый натрий, не действуя на восстановленное металлическое серебро (в местах, подвергшихся действию проявителя), осерняет те участки, на которых произошло отбеливание. В тех местах, где изображение отбелено полностью, все металлическое серебро переводится в сернистое соединение коричневого цвета. На участках поверхностного отбеливания коричневый слой сернистого серебра отлагается поверх черного металлического, образуя средний тон. Таким образом, на отпечатке получается три тона: серый, коричневый и буро-коричневый. Причем серый тон благодаря соседству с теплыми коричневыми тонами приобретает холодный оттенок и кажется глазу слабо окрашенным в голубой цвет. Этот эффект особенно ощутим в тех случаях, когда серый тон располагается не на краю снимка, а занимает срединное положение.

После осернения следует обычная промывка и сушка.

Таким образом, весь процесс местного тонирования с помощью методов осернения протекает по следующей схеме:

1) поверхностное отбеливание всего отпечатка в сильно разбавленном растворе отбеливателя;

2) промывка для удаления отбеливающего раствора;

3) восстановление изображения при помощи проявления в тех местах, которые на тонированном отпечатке должны быть серыми;

4) промывка для удаления проявителя;

5) полное отбеливание тех мест, которые должны быть коричневыми;

6) промывка для удаления отбеливающего раствора;

7) осернение отпечатка;

8) окончательная промывка и сушка.

Метод местного тонирования в опытных руках может дать очень хорошие результаты, и приобретение этого опыта — дело совсем нетрудное и доступное каждому фотолюбителю. Этот метод пригоден для снимков самого разнообразного характера (натюрморт, портрет, пейзаж и т. д.). Важно только, чтобы изображение на снимке можно было разложить на логически и сюжетно оправданные части и обособить эти части путем соответствующей окраски в различные тона. Конечно, очень трудно выделить ажурную листву и тонкие ветки деревьев на фоне неба, и пейзажный снимок такого характера для местного тонирования едва ли подходящий. Однако большие массивы зелени, не очень расчлененные и детализированные, хорошо выделяются, если их тонировать в средний тон, а небо и водное пространство оставить серыми. Если же при этом в снимке есть детали, которые могут иметь коричневый тон (здания, фигуры, предметы, части одежды и т. д.), то такой пейзаж в результате местного тонирования получит очень приятный вид.

Вполне подходит местное тонирование для большинства снимков натюрмортов, где сюжет чаще всего легко раскладывается на отдельные элементы.

Применяя метод местного тонирования для портретных снимков, нужно быть очень осторожным. В этом случае очень легко получить малохудожественный, грубый эффект, если не соблюдать чувства меры и стремиться к резкому сопоставлению тонов. В портретном снимке необходимо добиваться того, чтобы переходы тонов были как можно более мягкими, и избегать соседства чисто коричневого и серого тонов и резкой границы между ними.

Как правило, лицо и волосы, открытые части рук следует тонировать в средний тон, применяя чисто коричневое тонирование только для деталей одежды или каких-либо предметов, которые допускают четкое выделение их на снимке. Для фона в этом случае наиболее соответствующим оказывается нейтрально-серый цвет, выгодно подчеркивающий тон волос.

Конечно, невозможно дать советы, как пользоваться методом местного тонирования во всех случаях, которые могут

встретиться фотолюбителю. Необходимо только предупредить, что, применяя этот метод, хороших результатов добиваются только при очень осторожном и вдумчивом отношении к распределению тонов.

## ТОНИРОВАНИЕ СОЛЯМИ МЕТАЛЛОВ

Тонирование фотоотпечатков солями металлов дает возможность получить большое количество различных цветов. Так, например, при тонировании солями железа образуются голубые, синие и сине-зеленые тона; соединения меди дают красно-коричневые и пурпурные тона. Большой простор в выборе цвета и оттенков можно получить, пользуясь методом тонирования при помощи солей свинца.

Но какой бы способ тонирования ни был выбран, успех может быть достигнут только при условии, если вся обработка первоначального черно-белого отпечатка была выполнена очень аккуратно. Для тонирования пригодны только вполне удовлетворительные и тщательно промытые после фиксирования отпечатки. Поэтому все требования, предъявляемые к отпечаткам, предназначенным для тонирования путем осернения, остаются в силе и для всех остальных способов тонирования. Кроме того, в процессе тонирования серебро изображения превращается в иное химическое соединение, при этом неизбежно изменение величины плотности изображения. Чаще всего в процессе тонирования происходит усиление изображения, но в некоторых (редких) случаях тонирование приводит к незначительному ослаблению. Это обстоятельство тоже приходится учитывать при изготовлении отпечатка и выборе способа его тонирования.

При любом способе тонирования необходимо очень осторожно подходить к выбору тона. Нужно избегать сочетаний, которые производят неестественное и неприятное впечатление, вроде ярко-зеленого или синего тона для портрета, красного — для пейзажа, больших водных просторов и неба. Тон изображения всегда должен как можно больше соответствовать содержанию снимка, и тонирование оправдывает себя только в том случае, если оно помогает восприятию основной идеи фотографического произведения. Вкус и художественное чутье фотолюбителя должны помочь в выборе способа тонирования и подсказать тот наиболее подходящий для каждого данного случая цветовой оттенок, который может повысить художественную ценность снимка.

## ТОНИРОВАНИЕ СОЛЯМИ ЖЕЛЕЗА

Тонирование солями железа дает изображение голубого или синего цвета в результате образования берлинской лазури, которая и создает окраску. Цвет изображения зависит от степени тонирования: при коротком времени действия тонирующих растворов образуются голубые тона без изменения плотности изображения. Чем дольше продолжается процесс тонирования, тем более темно-синим становится тон.

Цвет, полученный в результате тонирования солями железа, недостаточно устойчив и под влиянием света и воздуха довольно быстро выцветает. Для уменьшения этого явления готовые отпечатки полезно покрывать лаком, что значительно увеличивает их прочность.

Замечено, что тонирование происходит более равномерно и дает лучшие результаты в том случае, если отпечаток поступает в тонирование сразу же после проявления, фиксирования и хорошей промывки. Тонирование высохших отпечатков, особенно давно изготовленных, может привести к появлению пятен, к неравномерной окраске и т. д.

Основными веществами, образующими синюю окраску фотографического изображения, являются соли железа и красная кровяная соль. В качестве железной соли можно применять аммиачное лимоннокислое железо, хлорное железо и железоаммиачные квасцы. Каждое из этих веществ в соответствующей рецептуре дает почти одинаково хорошие результаты, и выбор одного из них определяется в основном тем, какое имеется в распоряжении фотолюбителя.

Растворы, составленные с солями железа, должны содержать кислоту, иначе тонирование протекает неравномерно и света́ легко окрашиваются в желтый цвет. Кроме того, добавка кислоты делает раствор более устойчивым.

Проще всего для тонирующих растворов применять уксусную и соляную кислоту, причем в растворах с железными квасцами и хлорным железом требуется присутствие соляной кислоты, а в растворах с аммиачным лимоннокислым железом вполне удовлетворительные результаты дает уксусная кислота. При отсутствии ледяной уксусной кислоты ее с успехом можно заменить уксусной эссенцией, которую нужно вводить в раствор в удвоенном количестве. Одним из важных условий успешной работы тонирующих растворов с солями железа является поддержание их постоянно в подкисленном состоянии, причем, если по какой-

либо причине растворы разбавляются водой, то концентрация кислоты не должна уменьшаться, т. е. не должна быть меньше 0,5—1 *мл* на каждые 100 *мл* раствора.

В тонирующие растворы часто вводятся различные добавочные вещества, которые очень усложняют рецептуру, но по существу не изменяют характера тонирования и не оказывают влияния на окончательный тон изображения.

Назначение этих добавок заключается только в том, чтобы обеспечить чистоту светов, которая и без них может быть удовлетворительной, если отпечаток тщательно проявлен, отфиксирован и хорошо промыт, а самый процесс тонирования производится достаточно аккуратно.

Вещества, входящие в состав тонирующих растворов с солями железа, нельзя растворять в горячей воде, так как при этом возможно выпадение берлинской лазури, в результате чего раствор теряет свою силу. Растворение следует производить в воде комнатной температуры.

Рабочие растворы с солями железа непрочны и в смешанном виде не сохраняются, поэтому их приходится составлять перед самым употреблением. Бывшие в употреблении растворы повторно не используются.

Изображение, тонированное в синий цвет солями железа, очень чувствительно к щелочам. Даже слабые растворы соды, поташа или аммиака могут ослабить, а при достаточно длительном воздействии и совсем уничтожить окраску. Иногда приходится прибегать к промывке в слегка подкисленной воде (1 *мл* соляной кислоты на 1—2 *л* воды).

Чаще всего для тонирования в синий цвет применяются растворы, содержащие аммиачное лимоннокислое железо или железоаммиачные квасцы. Наиболее простые, доступные и хорошо работающие тонирующие растворы следующие:

**1. Запасные растворы**

Раствор А

| | |
|---|---|
| Аммиачное лимоннокислое железо | 1 *г* |
| Вода | 100 *мл* |

Раствор Б

| | |
|---|---|
| Красная кровяная соль | 1 *г* |
| Вода | 100 *мл* |

Для тонирования составляется следующий рабочий раствор:

| | |
|---|---|
| Раствор А | 50 *мл* |
| Уксусная кислота | 10 *мл* |
| Раствор Б | 50 *мл* |

### 2. Запасные растворы

Раствор А

| | |
|---|---|
| Железоаммиачные квасцы (железные квасцы) | 1,5 г |
| Вода | 100 мл |

Раствор Б

| | |
|---|---|
| Красная кровяная соль | 1 г |
| Вода | 100 мл |

Рабочий раствор составляется следующим образом:

| | |
|---|---|
| Раствор А | 50 мл |
| Соляная кислота | 5 мл |
| Раствор Б | 50 мл |

Если вещества этих рецептов были свежими и чистыми, растворы получаются прозрачными, имеют желто-зеленую окраску и не дают осадка.

В том случае если для тонирования предназначается сухой отпечаток, его лучше предварительно размочить.

Длительность процесса тонирования зависит от тона, который желательно получить в конечном результате. Легкая голубоватая окраска появляется уже через несколько секунд пребывания отпечатка в растворе. Во многих случаях такая степень тонирования и является наилучшей. Все сюжеты с большими пространствами неба и воды лучше всего выглядят именно в таком малонасыщенном тоне. Темные места изображения имеют при этом черно-синюю окраску, а света и полутени нежно-голубую. Если пребывание отпечатка в растворе продлить до 2—3 мин., изображение получает интенсивно синий цвет. Процесс тонирования можно прервать в любой момент после достижения нужной степени окраски.

При тонировании бромосеребряных отпечатков в синий цвет наибольшая яркость и прозрачность светов достигается применением фиксажной ванны после тонирования.

Для фиксирования применяются растворы, содержащие не более 0,5 г тиосульфата натрия на 100 мл раствора, так как более концентрированные растворы легко ослабляют синий тон изображения. По той же причине лучше применять кислый фиксирующий раствор, который можно составить по одному из следующих рецептов:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Тиосульфат натрия | 5 *г* |
| | Метабисульфит калия | 2,5 *г* |
| | Вода | 1000 *мл* |
| 2. | Тиосульфат натрия | 5 *г* |
| | Борная кислота | 1 *г* |
| | Вода | 1000 *мл* |

В фиксирующий раствор отпечаток поступает после тонирования и короткой промывки. Фиксирование не следует затягивать, чтобы не ослаблять изображения.

После фиксирования отпечаток промывается в проточной воде, где происходит очистка светлых мест отпечатка. Промывку не следует затягивать дольше 5—10 мин., а если и при этом наблюдается ослабление изображения, то промывку лучше производить в часто сменяемой воде, подкисленной соляной или уксусной кислотой.

Отпечаток перед сушкой полезно освободить от излишков влаги и водяных капель, которые могут оставить след после высыхания.

Можно несколько видоизменить процесс тонирования солями железа и составить растворы так, чтобы отбеливание и окрашивание происходило в двух отдельных операциях. Такой метод дает возможность получить более широкую гамму синих оттенков, так как при этом на окончательный результат влияет не только время тонирования отпечатка, но и степень отбеливания его в отбеливающем растворе. Этот метод позволяет производить поверхностное отбеливание изображения точно так же, как это делается в процессе тонирования с осернением, и благодаря этому получать изображение, в котором синяя окраска отлагается поверх черного металлического серебра, образуя блеклые тона, всегда более приятные, чем яркие цвета чисто синей окраски.

Для раздельного тонирования составляются отбеливающий и тонирующий растворы следующего состава:

**Отбеливающий раствор**

| | |
|---|---|
| Красная кровяная соль | 2 *г* |
| Вода | 100 *мл* |
| Аммиак | несколько капель |

**Тонирующий раствор**

| | |
|---|---|
| Железные квасцы | 3 *г* |
| Бромистый калий | 1 *г* |
| Вода | 100 *мл* |
| Соляная кислота | несколько капель |

Оба раствора неустойчивы и повторно не применяются.

Хорошо промытый отпечаток опускается в отбеливающий раствор и остается в нем почти до полного исчезновения изображения. После этого отпечаток промывается в проточной воде в течение 10—15 мин. и переносится в тонирующий раствор, где через 1—2 мин. приобретает глубокий синий тон. Изображение, как всегда при тонировании солями железа, несколько усиливается.

Если отбеливание изображения производить не до конца, а лишь поверхностно, можно получить более блеклые тона, а варьируя степень отбеливания, добиться некоторого разнообразия оттенков. Для удобства и в целях обеспечения равномерности отбеливания раствор отбеливателя лучше разбавить водой в отношении 1 : 10. В таком растворе отбеливание происходит медленно, и это облегчает возможность контролировать степень отбеливания. После поверхностного отбеливания следует тщательная промывка и окраска в тонирующем растворе.

При пользовании методом раздельного тонирования нужно применять фиксирование отпечатков для удаления галоидных соединений, образующихся в процессе тонирования. Для фиксирования можно применять растворы тиосульфата натрия, составленные по приведенным выше рецептам.

### ТОНИРОВАНИЕ СОЛЯМИ ЖЕЛЕЗА С ОСЕРНЕНИЕМ

Очень приятные оливково-зеленые тона можно получить, если готовый отпечаток, тонированный в синий тон, после тщательной промывки осернить. Раствор можно составить по следующему рецепту:

| | |
|---|---|
| Сернистый натрий (1%-ный) . . . . | 1 *мл* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . | 100 *мл* |
| Соляная кислота . . . . . . . . . . | 2—3 капли |

Более крепкие растворы сернистого натрия образуют грязные тона. Процесс осернения следует прервать сразу же после достижения желаемого тона, так как длительное осернение приводит к образованию некрасивого черного тона.

### ТОНИРОВАНИЕ СОЛЯМИ МЕДИ

Тонированием фотоотпечатков в растворах, содержащих соли меди, достигается окрашивание отпечатков в пурпурные, красно-коричневые и коричневые тона. Цвет

изображения зависит от состава тонирующего раствора и продолжительности тонирования. Отпечатки, тонированные в медных растворах, выгодно отличаются прочностью и устойчивостью против воздействия света и воздуха по сравнению с отпечатками, тонированными железными солями.

Процесс тонирования в растворах с медной солью достаточно прост, рецептура не отличается особенной сложностью, и способ не имеет тех трудностей, которые усложняют пользование другими методами тонирования. К недостаткам этого способа следует отнести небольшую окраску светлых мест, которую дают некоторые растворы, и непостоянство результатов, что приводит к затруднениям в тех случаях, когда необходимо получить несколько отпечатков одинакового тона.

Медные тонирующие растворы не усиливают изображение подобно тому, как это происходит в тонирующих растворах с солями железа. Наоборот, иногда получается даже некоторое ослабление отпечатка, особенно если тонирование происходит до крайней степени и фотоотпечаток после тонирования фиксируется. Поэтому фотоснимки, предназначенные для тонирования медной солью, нужно проявлять в полную силу. Некоторая окраска светов свойственна большинству составов, что приводит к снижению контрастности изображения, поэтому лучшие результаты дают контрастные хорошо проявленные отпечатки с чистыми незатянутыми светами.

Тонирование фотоотпечатков солями меди основано на превращении серебра изображения в соединения меди путем обработки в растворе, содержащем медный купорос (сернокислую медь) и красную кровяную соль. Но раствор в таком простом составе не работает, и кроме этих основных компонентов необходимо введение в раствор дополнительных веществ, чаще всего солей лимонной или щавелевой кислоты (щавелевокислый калий, щавелевокислый аммоний, лимоннокислый калий).

В отличие от железных тонирующих растворов, которые требуют обязательного присутствия кислоты, медные растворы могут работать как в кислой, так и в нейтральной и щелочной среде. Введение щелочи в медный тонирующий раствор ускоряет процесс тонирования и содействует образованию вишнево-красных тонов. Особенно это касается углекислого аммония, хотя углекислый калий (поташ) и углекислый натрий (сода) тоже дают хорошие результаты.

Если к раствору не прибавлять щелочи, тон отпечатка принимает более фиолетовый оттенок, светлые места при этом окрашиваются меньше и раствор работает медленнее. В присутствии кислоты процесс тонирования замедляется еще больше, а окраска светов делается менее заметной. Получаемые в подкисленных растворах тона приближаются к коричневым.

Большинство медных тонирующих растворов обладает свойством деформировать желатину на участках отложения металлического серебра, особенно в темных местах изображения (глянцевые бумаги теряют блеск в этих местах).

Растворы с медным купоросом в смешанном виде сохраняются плохо, поэтому их следует составлять перед употреблением. Бывшие в работе растворы не сохраняются и повторно не используются.

Ниже приводится несколько рецептов наиболее простых и удовлетворительно работающих медных тонирующих растворов.

Раствор А

| | |
|---|---|
| Лимоннокислый калий . . . . . . . . . | 3 *г* |
| Медный купорос . . . . . . . . . . . | 1,2 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | 100 *мл* |

Раствор Б

| | |
|---|---|
| Красная кровяная соль . . . . . . . . | 1 *г* |
| Лимоннокислый калий . . . . . . . . . | 3 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | 100 *мл* |

Для работы смешивают равные количества растворов А и Б, вливая второй раствор в первый. Отпечатки принимают в этой ванне тона от тепло-черного до кирпично-красного, причем процесс тонирования можно приостановить после достижения любого промежуточного тона.

Если нужно получить изображение вишнево-красного тона с фиолетовым оттенком, можно приготовить раствор по следующему рецепту, дающему хорошие результаты, но не обеспечивающему получение вполне чистых светов:

| | |
|---|---|
| Щавелевокислый аммоний . . . . . . . | 5 *г* |
| Медный купорос . . . . . . . . . . . | 1,2 *г* |
| Красная кровяная соль . . . . . . . . | 1 *г* |
| Аммоний углекислый . . . . . . . . . | 0,3 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | 200 *мл* |

При отсутствии щавелевокислого аммония его можно заменить половинным количеством щавелевокислого калия. При этом света́ получаются более окрашенными.

Интенсивность окраски можно увеличить дополнительной обработкой тонированного отпечатка в следующем растворе:

| | |
|---|---|
| Медный купорос | 5 *г* |
| Поваренная соль | 2 *г* |
| Соляная кислота | 1 *мл* |
| Вода | 100 *мл* |

Через несколько минут пребывания в этом растворе изображение получает красный тон.

После окончания тонирования фотоотпечатки тщательно промываются до наиболее полной очистки светлых мест. Продолжительная промывка не оказывает вредного действия на изображение, тонированное медью.

После промывки отпечатки полезно фиксировать в 5%-ном растворе тиосульфата натрия. Фиксирование удаляет остаток солей серебра и тем самым повышает чистоту тона изображения и увеличивает прочность тонированного отпечатка.

Простота работы в процессе тонирования медью, доступность химикатов, входящих в состав растворов, и удовлетворительное качество получаемого тона при большом разнообразии оттенков делают этот способ тонирования одним из наиболее удобных и доступных для фотолюбителя. Некоторая почти неизбежная окраска светов не всегда является недостатком, а для некоторых сюжетов даже полезна, так как уменьшает контрастность изображения.

## ТОНИРОВАНИЕ СОЛЯМИ СВИНЦА

Большой интерес представляет способ тонирования фотоотпечатков при помощи солей свинца, который дает возможность получать большое разнообразие не только тонов, но и цветов изображения. При этом способе отпечаток предварительно отбеливается в растворе, содержащем свинцовую соль ( чаще всего азотнокислый свинец и красную кровяную соль), а затем тонируется в желаемый тон в соответствующем растворе. В зависимости от того, какое вещество вводится в состав тонирующего раствора, можно получить желтый, синий, зеленый, коричневый, красно-коричневый цвета и ряд промежуточных тонов.

Кроме азотнокислого свинца и красной кровяной соли в состав отбеливающего раствора вводится кислота, лучше

всего азотная, но если не предъявлять особенно высоких требований к чистоте светов, азотную кислоту можно заменить равным количеством соляной.

Основным неудобством тонирования свинцовыми солями является необходимость промывки отпечатков в растворе азотной кислоты или последующей обработки их в этом растворе для удаления желтого окрашивания. Замена азотной кислоты соляной не всегда дает удовлетворительные результаты

Предназначенные для тонирования отпечатки, предварительно размоченные водой, опускаются в раствор отбеливателя, составленный по следующему рецепту:

| | |
|---|---|
| Азотнокислый свинец . . . . . . . | 1,5 *г* |
| Красная кровяная соль . . . . . . | 1 *г* |
| Азотная кислота . . . . . . . . . . | 2 капли |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | 100 *мл* |

Отбеливающий раствор довольно хорошо сохраняется и может употребляться повторно.

Отбеливание отпечатков происходит в течение 5 мин. и заканчивается полным исчезновением изображения. После этого отпечатки вынимают, дают с них стечь раствору отбеливателя и, не промывая водой, опускают в раствор азотной кислоты (1 *мл* кислоты на 1000 *мл* воды), меняя раствор 3—4 раза через каждые 2—3 мин. После обработки кислотой отпечатки промываются в проточной воде 25—30 мин., пока не исчезнет желтоватая окраска и не очистятся света́.

Отбеленный и хорошо промытый отпечаток готов для дальнейшего тонирования. Окончательный цвет изображения зависит от того, какое вещество введено в тонирующий раствор.

### ТОНИРУЮЩИЕ РАСТВОРЫ

1. Для черно-коричневого тона берется 1%-ный раствор сернистого натрия.

Отбеленное свинцовым раствором изображение опускается в этот раствор, где сразу же получает черно-коричневый тон. После тонирования следует обычная промывка и сушка.

2. Для красно-коричневого тона применяется тонирующий раствор следующего состава:

| | |
|---|---|
| Медный купорос . . . . . . . . . . | 5 *г* |
| Азотная кислота . . . . . . . . . . | 4 капли |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | 100 *мл* |

Тонирование этими растворами прерывается в любой момент по достижении желаемого тона.

3. Для с и н е г о т о н а раствор составляется по следующему рецепту:

| | |
|---|---|
| Железные квасцы . . . . . . . . . . | 2 *г* |
| Бромистый калий . . . . . . . . . . | 1,2 *г* |
| Азотная кислота . . . . . . . . . . | 2 капли |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . | 100 *мл* |

В этом растворе изображение получает синие и темно-синие тона. Если после промывки на тонированном изображении светá имеют желтоватую окраску, отпечатки дополнительно обрабатываются в растворе азотной или соляной кислоты (3—5 *мл* кислоты на 1 *л* воды).

Если тонированный в этом растворе отпечаток опустить в сильно разбавленный раствор сернистого натрия, цвет изображения превращается в темно-зеленый.

4. Для з е л е н о г о т о н а раствор составляется по следующему рецепту:

| | |
|---|---|
| Железные квасцы . . . . . . . . . . . | 1 *г* |
| Двухромовокислый калий . . . . . . . | 0,5 *г* |
| Бромистый калий . . . . . . . . . . . | 0,5 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | 100 *мл* |

После получения нужного зеленого тона отпечаток промывается и переносится на несколько минут в разбавленную азотную или соляную кислоту для очистки светов и после короткого споласкивания сушится.

## ТОНИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Сущность метода тонирования органическими (анилиновыми) красителями заключается в том, что металлическое серебро изображения путем обработки в специальном растворе, который называется п р о т р а в о й, приобретает способность удерживать соответствующие органические красители в количестве, пропорциональном плотности изображения, оставляя чистыми свободные от серебра участки. Таким образом, так называемые протравные виражи изменяют только цвет самого изображения, оставляя неокрашенными светлые места.

Довольно большой выбор красителей, пригодных для протравного метода, возможность получения разнообразных

цветовых оттенков путем подбора соответствующих красителей и их смесей, возможность получения блеклых или насыщенных оттенков в зависимости от степени протравления изображения делают этот процесс особенно интересным и увлекательным для опытного фотографа.

Процесс тонирования органическими красителями с протравой больше всего пригоден для тонирования диапозитивов на стекле или пленке, но при соблюдении некоторых предосторожностей и при несколько измененной технологии дает отличные результаты также и на фотобумагах.

Процесс тонирования протекает в следующем порядке:
1) обработка отпечатка в протравном растворе;
2) промывка в чистой воде;
3) тонирование;
4) промывка тонированного отпечатка;
5) обработка в осветляющей ванне;
6) окончательная промывка.

## ПРОТРАВЛИВАНИЕ ОТПЕЧАТКОВ

В литературе приводится ряд рецептов отбеливающих и протравных растворов: железистосинеродистых, хромовых, йодистых и урановых, но все они в практической работе мало пригодны для тонирования отпечатков. Наиболее подходящей является меднороданистая протрава, которая имеет преимущественное применение в процессе тонирования органическими красителями, позволяя получать приятные блеклые тона при поверхностном протравливании изображения.

Для протравы приводим следующий рецепт:

| | |
|---|---|
| Сернокислая медь (медный купорос) . | 5 *г* |
| Лимоннокислый калий . . . . . . | 50 *г* |
| Уксусная кислота . . . . . . . . | 20 *мл* |
| Роданистый аммоний . . . . . . . | 20 *г* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . | до 1000 *мл* |

При составлении протравы следует придерживаться порядка растворения веществ, указанного в рецепте. Сначала нужно растворить сернокислую медь в небольшом количестве теплой воды, потом прибавить раствор лимоннокислого калия и уксусную кислоту, затем при помешивании осторожно влить раствор роданистого аммония. Если после его добавления раствор слегка помутнеет и выпадет белый осадок (роданистой меди), раствору нужно дать отстояться и при употреблении профильтровать.

6*

Протравной раствор очень стойкий и может употребляться повторно, до полного израсходования, если, конечно, не загрязнить его. При работе со старым раствором следует соответственно увеличивать время протравления.

Наиболее удовлетворительные результаты дает короткое протравление, при котором отбеливания изображения не происходит и отпечаток после протравы почти не имеет видимых изменений. Время протравления для разных красителей может несколько изменяться, продолжаясь в среднем 20—40 сек. Затягивать процесс дольше 1 мин. не следует. Во время пребывания отпечатка в протраве его нужно перекладывать, стремясь, чтобы раствор действовал совершенно равномерно. Обрабатывать следует по одному отпечатку. При обработке фотоотпечатков большого размера можно протравление вести при помощи большого куска ваты, равномерно и быстро протирая отпечаток во всех направлениях. В этом случае для уверенности в работе следует обработку протравой продолжать 2—3 мин. Затем отпечаток промывается в чистой воде.

## ТОНИРОВАНИЕ ОТПЕЧАТКОВ

После кратковременного пребывания в протравном растворе серебро изображения приобретает способность удерживать на себе основные органические красители. Если опустить отпечаток на некоторое время в водный раствор одного из таких красителей, поверх видимого черного изображения, образованного металлическим серебром, отлагается и закрепляется краситель, сообщая ему более или менее интенсивную окраску. Последующая промывка отпечатка в воде удаляет красящее вещество из желатины, с которой оно не имеет сродства, но краситель прочно удерживается на изображении в результате протравления металлического серебра изображения.

Для процесса тонирования с протравой пригодны *только основные* анилиновые красители. Слово «основной» определяет химическую характеристику вещества и в данном случае служит отличием от другого рода красителей, называемых «кислыми», для данного процесса непригодных.

Можно произвести следующее простое испытание пригодности красителя. В пробирку с раствором красителя нужно прибавить соляной кислоты. Если краситель основной, произойдет немедленное его обесцвечивание, если же

цвет остается неизмененным и под влиянием кислоты краска не разрушается, краситель для данного процесса непригоден. Исключение составляют хризоидин и сафранин, которые на эту пробу соляной кислотой не реагируют.

Можно рекомендовать и другой метод испытания: кусок пропускной бумаги следует опустить концом в раствор испытуемого красителя, и если красящее вещество является основным соединением, чистая вода будет подниматься быстрее красителя и цветное пятно на бумаге будет окружено бесцветной влажной зоной. Этого явления не бывает в растворах кислых красителей.

Для тонирования отпечатков по протравному методу можно использовать следующие основные красители.

Для красных тонов — фуксин (основной), родамин «С», родамин «Б», сафранин.

Для коричневых тонов — основной коричневый (бисмарк коричневый).

Для желтых тонов — аурамин, хризоидин.

Для зеленых тонов — бриллиантовая зелень.

Для синих тонов — метиленовый голубой, основной темно-синий «2К», основной бирюзовый.

Для фиолетовых тонов — метилфиолетовый.

Красители следует приготовить в запасных растворах таким образом:

| | |
|---|---|
| Краситель | 0,5 *г* |
| Уксусная кислота | 1 *мл* |
| Вода | 100 *мл* |

Эти запасные растворы употребляются для составления рабочих окрашивающих растворов путем соответствующего разбавления и смешивания их.

Промытый после протравы отпечаток кладется на чистое горизонтально установленное стекло, осушивается при помощи пропускной бумаги или чистой полотняной ткани, и краситель наносится на изображение ватным тампоном. При этом нужно следить, чтобы краситель не затекал на оборотную сторону отпечатка.

Время тонирования зависит от концентрации раствора красителя и может колебаться от нескольких секунд до 1—2 мин.

Отпечаток по выходе из тонирующего раствора далеко не имеет того вида, который желательно получить в конечном итоге. Очень часто (особенно это относится к сильно

разведенным растворам) отпечаток выходит из ванны в самом непривлекательном виде: изображение покрыто пятнами, окраска кажется грязной и неравномерной, светá и чистые места зачастую окрашены больше самого изображения. Всем этим не следует смущаться. Окраска будет сгущаться, получит интенсивность и равномерность, светá очистятся только в последующей обработке.

**Осветление отпечатков.** После того как изображение получит достаточную интенсивность тона и дальнейшее отложение красителя прекратится, отпечаток промывается в воде для удаления излишка красителя и уменьшения окраски белых мест. Однако в длительной промывке при этом нет надобности, и через 5—10 мин. отпечаток переносится в осветляющую ванну следующего состава:

| | |
|---|---|
| Вода | 100 *мл* |
| Соляная кислота | 3 *мл* |

В этой ванне светá постепенно очищаются, и изображение приобретает тон и интенсивность, близкие к конечному результату. Время, нужное для полного осветления, зависит от концентрации красителя в тонирующей ванне: при концентрированном растворе эта операция продолжается около 2—3 мин., при сильно разбавленном — гораздо быстрее. Во всяком случае, пребывание отпечатка в осветляющем растворе должно продолжаться не менее 1 мин. С другой стороны, слишком длительное действие этой ванны приводит к разрушению тона в светлых местах изображения. Такие же результаты дает крепкий раствор соляной кислоты.

**Промывка и сушка.** После осветления отпечаток поступает в промывку. Часто при опускании его в воду наблюдается опять некоторое окрашивание светов. Если такое явление происходит в незначительной степени, этим можно пренебречь, принимая во внимание, что после высыхания отпечатка небольшая окраска светов исчезнет. Если же окрашивание получается значительным, это значит, что промывная вода содержит слишком много щелочи и тогда промывку необходимо вести в подкисленной воде (уксусной или соляной кислотой).

Длительная промывка отпечатка в воде не только не нужна, но часто даже вредна.

Отпечаток после осветляющей ванны должен промываться в проточной воде 3—5 мин., кроме тех случаев, когда

в состав окрашивающего раствора входит хризоидин; тогда нужна более или менее длительная промывка (до 20—30 мин.).

При сушке отпечатков следует принимать некоторые меры предосторожности. Если на отпечатке оставить капли воды, то после их высыхания возможно появление пятен. Это объясняется теми же причинами, которые вызывают дефекты в результате длительной промывки. Поэтому следует до сушки удалить излишек влаги с отпечатка при помощи пропускной бумаги или чистой полотняной ткани.

Свой окончательный тон отпечаток получает только после полного высыхания.

Пальцы, окрашенные растворами красителя, очищаются соляной кислотой или сульфитом.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Цветовой тон на отпечатках, тонированных органическими красителями, при коротком протравливании образуется в результате отложения красителя поверх черного серебряного изображения, благодаря чему смягчается неприятная резкость «анилинового» цвета и изображение приобретает более приятные блеклые тона, особенно после использования сильно разведенных растворов красителя.

Большинство перечисленных выше органических красителей смешивается друг с другом в любой пропорции, что дает возможность получения большого количества промежуточных цветовых тонов.

К числу наиболее простых, доступных и удобных в работе красителей принадлежат бриллиантовый зеленый и метилфиолетовый. Эти красители интенсивно окрашивают изображение, отличаются постоянством в работе и дают наибольшую чистоту светлых мест отпечатка. К сожалению, самый цвет их далеко не всегда соответствует характеру и сюжету снимка и применять их в чистом виде можно только в редких случаях. Концентрированные растворы этих красителей значительно усиливают изображение.

Сильное разбавление запасных растворов водой (1 : 100, 1 : 200 и даже больше) дает значительно лучшие результаты, и возможность применения таких красителей гораздо шире. Некоторые сюжеты (пейзаж с зеленью, вечерние и ночные

эффекты и т. д.), слегка тонированные в зеленоватый или лиловый тон, могут значительно выиграть. Еще лучшие результаты дают смеси этих красителей. В зависимости от того, какой краситель берется в большем количестве, можно получить все переходы от зеленого к лиловому.

Из числа желтых красителей наилучшие результаты дает аурамин. В чистом виде давая изображению довольно приятный зеленовато-желтый тон, этот краситель особенно хорош в смеси с бриллиантовым зеленым и метилфиолетовым. Оставляя света́ совершенно чистыми, аурамин хорошо соединяется с обоими красителями и в различных сочетаниях с ними дает большое количество промежуточных цветовых тонов. Особенно приятны оттенки оливковые и блекло-зеленые, цвета морской воды и синеватые, которые легко получить, тонируя отпечатки в растворах этих трех красителей.

Аурамин, как и все желтые красители, обладает малой кроющей способностью и потому должен применяться в более концентрированных рабочих растворах (1 : 40, 1 : 50). В смесях с сильно кроющими красителями его процентное содержание тоже должно быть значительно выше: на 1 часть метилфиолетового красителя 20—30 частей аурамина.

Раствор аурамина нестоек, поэтому лучше применять его всегда свежим.

Хризоидин — тоже желтый краситель, только другого оттенка (ближе к оранжевому) и отличается в работе от описанных выше красителей главным образом тем, что хризоидин довольно интенсивно окрашивает светлые места отпечатка, и эта окраска не разрушается в осветляющей ванне. Последующая промывка, если ее производить достаточно долго (до 30 мин.), постепенно уменьшает яркую оранжевую окраску, но света́ все же остаются желтыми. Во многих случаях такая окраска не только не вредит, но даже производит приятное впечатление, сообщая снимку солнечность и теплоту. Тени при этом приобретают коричневый тон.

Хризоидин тоже следует применять в концентрированных растворах; можно даже запасный 0,5% -ный раствор его не разбавлять водой. Хризоидин не усиливает изображения, и потому отпечаток, предназначенный для тонирования этим красителем, должен быть проявлен в полной мере.

Интересные результаты получаются, если хризоидин смешать с бриллиантовым зеленым или метилфиолетовым. В такой смеси каждый краситель сохраняет свои свойства.

Если, например, к хризоидину прибавить небольшое количество метилфиолетового, то в осветляющей ванне, как всегда, светлые места полностью очистятся от фиолетовой окраски, а хризоидин окрасит света́ в желтый цвет. В результате получится изображение, в котором тени и полутона будут иметь желто-лиловую окраску, а света́ — желтую.

Подобно хризоидину ведет себя и сафранин, который дает неразрушающуюся в осветляющем растворе окраску светлых мест. Будучи смешанным с каким-либо другим красителем, сафранин окрашивает света́ в розовый тон, сообщая красноватый оттенок всему изображению.

Все красные красители, как и сафранин, только в меньшей мере, обладают свойством окрашивать света́. С этим приходится считаться во всех случаях, когда в состав окрашивающего раствора входит какой-либо красный краситель. Нужно еще отметить, что ни один из красных красителей не дает чисто красного тона, а всегда имеет пурпурный, лиловый, вишневый или коричневый оттенок.

Смешением большинства растворов красных красителей с зелеными и фиолетовыми, а также с аурамином можно получить широкую гамму теплых оттенков, пригодных для самых разнообразных сюжетов, в том числе и для портрета.

Умелое применение метода протравного тонирования органическими красителями при настойчивости и аккуратности в работе может дать значительные художественные результаты, если правильно сочетать цветовой тон изображения с сюжетом и содержанием снимка, избегая при этом слишком крикливых и ярких чистых цветов.

Для тонирования протравными виражами подходят только глянцевые и полуматовые бумаги. На бумагах матовых светлые участки получаются окрашенными и грязными.

---

Раздел V

# ИСПРАВЛЕНИЕ ПОЗИТИВОВ И НЕГАТИВОВ

## РЕТУШЬ ФОТООТПЕЧАТКОВ

Изучение ретуши целесообразно начать с работы над позитивом, так как ретушь негатива значительно сложнее. На отпечатке дефекты, требующие устранения, обнаруживаются легче.

Ретушью называется такой процесс, при котором устранение технических или градационных дефектов позитива и негатива производится путем уменьшения или увеличения почернений фотографического изображения.

Технические дефекты имеются почти на каждом отпечатке. Обычно это отдельные светлые или темные линии, полосы, пятнышки, точки и т. д. Названные дефекты становятся заметнее при увеличениях отпечатков. Из-за неправильного освещения объекта при съемке отдельные участки изображения получаются или чрезмерно высветленными, или несколько затемненными. Изображение оказывается без правильной передачи полутонов. На отпечатанном снимке могут оказаться лишние детали, которые обычно удаляются ретушью.

Портреты труднее ретушировать, так как при ретуши можно уничтожить сходство с оригиналом. Что касается пейзажных изображений, то на них обычно заделывают только отдельные точки, пятна, царапины и др.

В практике любительской фотографии чаще всего получают фотоотпечатки с малоформатных негативов, поэтому устранение дефектов фотографического изображения в основном производится на позитивах.

Для ретуши большое значение имеют фактура фотобумаги, плотность подложки и ее цвет.

Если фотоотпечатки изготовлены на глянцевой бумаге, ретушь легче производить кистью с помощью анилинового

красителя. Глянцевая поверхность также хорошо поддается работе скребковыми инструментами.

Скребком почти невозможно пользоваться при исправлении дефектов изображения на фактурных бумагах (крупнозернистые, мелкозернистые, сатинированные), так как при скоблении поверхность фотобумаги из-за шероховатости нарушается и приводит к непоправимым царапинам. На таких бумагах не следует применять и порошок пемзы.

Матовые фотобумаги более удобны для ретуши, так как на их поверхность хорошо ложится и акварельная краска, и анилиновый краситель, и соус.

Для удобства ретуши фотоснимок прежде всего нужно укрепить на доске с ровной поверхностью или на глазированном картоне, например прессшпане. Если поверхность, на которой помещен фотоотпечаток, не гладкая, то при ретуши скребком трудно добиться ровного снятия эмульсионного слоя.

На глянцевую фотобумагу, имеющую следы жира, анилиновый краситель не пристает, так как поверхность фотоотпечатка не смачивается и краситель под кистью скатывается в капельки. Чтобы избежать этого, загрязненную поверхность протирают ваткой, смоченной в спирте или в чистом бензине, или же слегка шлифуют поверхность фотоотпечатка порошком пемзы с помощью растушевки, кусочка фланели или пальцем, а затем пемзу смахивают чистой ваткой.

Иногда на фотоотпечатке не видно никаких следов жировых пятен, но краска все же не пристает. В этом случае его поверхность нужно протереть мягким ластиком, а затем соринки от ластика удалить ватным тампоном.

Для того чтобы тушь или акварельная краска лучше приставала к глянцевой поверхности, их разводят в воде с добавлением яичного белка, гуммиарабика или желатины.

## ИСПРАВЛЕНИЕ ОТПЕЧАТКОВ МЕХАНИЧЕСКИМ ПУТЕМ

Механическую ретушь применяют с целью исправления технических дефектов и градационных искажений на фотоотпечатке.

### Работа анилиновыми красителями

Для увеличения почернений на фотоотпечатках ретушеры пользуются преимущественно анилиновыми красителями.

Черный анилиновый краситель, разведенный в воде,

дает нейтральные серые тона различной силы. Такой краситель ложится на желатиновый слой равномерно, не скатываясь капельками. Цвет от времени не изменяется.

В практике в качестве красителя для ретуши обычно используют кислотный анилиновый краситель для ш е р с т я н ы х тканей. Берется половина порошка черного анилинового красителя и разводится на стакан кипятка, затем полученный раствор кипятят в течение 10—15 мин.

После этого пробуют цвет полученного раствора — на ненужный фотоотпечаток кисточкой наносят полосы различной силы. Если краситель дает коричневые оттенки, нужно добавить в раствор немного зеленого красителя; если же получаются голубые или зеленые оттенки, добавляют красного красителя.

Лучшего качества раствор красителя получается в том случае, если его составляют из комбинации трех цветов: желтого, красного и синего. Иногда в этот раствор для придания более холодного глубокого тона добавляют зеленый краситель. Полученную смесь нужно повторно кипятить в течение 10—15 мин., затем профильтровать через вату.

Пользоваться раствором анилиновых красителей следует не раньше чем через две-три недели после его изготовления. Сохраняться раствор может годами. Если раствор хранился долго, то перед употреблением неплохо его еще раз прокипятить и профильтровать.

Необходимо заметить, что большинство анилиновых красителей обладает свойством прочно закрепляться на эмульсионных фотографических слоях. Эти красители почти невозможно удалить промыванием водой с тех участков изображения, на которые они нанесены. Поэтому при ретуши анилиновыми красителями нужно соблюдать большую осторожность, применяя красители, сильно разбавленные водой.

Анилиновый краситель хорошо и прочно окрашивает желатиновый слой фотобумаги. Следов ретуши на матовых бумагах совершенно не видно. На глянцевой бумаге от ретуши анилином остается матовый след. Если эмульсионный слой фотоотпечатка не поврежден, такой отпечаток можно снова накатать для возобновления глянца на ретушированных участках.

Для нанесения красителя на фотоотпечаток в зависимости от размеров ретушируемого участка применяются колонковые кисти от № 1 до № 10. При работе на больших

участках изображения можно пользоваться беличьими или барсуковыми кистями крупных размеров от № 12 до № 22.

Нужно следить за тем, чтобы смоченная колонковая кисть не топорщилась и имела острый конец. Если волоски выступают и мешают в работе, их нужно спалить в пламени горящей спички, как это показано на рис. 45. Быстрым движением провести концом кисти через пламя так, чтобы пламя спалило только выступающие волоски.



Рис. 45. Выравниваиие коица колоиковой кисти

Кисти следует хранить в чистоте и беречь от моли (пересыпать порошком нафталина и заворачивать в бумагу).

С помощью анилинового красителя нетрудно исправить как технические, так и градационные дефекты изображения.

Предположим, что фотолюбитель получил фотоотпечаток (рис. 46), на котором оказались светлая извилина, пятнышки и царапина. Исправление этих дефектов можно производить не только анилиновым красителем, но и карандашом, тушью и другими способами, описанными ниже. В данном случае мы рассмотрим способ устранения недостатков анилиновым красителем.

Приступая к работе, фотолюбитель должен иметь под рукой флакончик с анилиновым красителем, стакан с чистой водой, колонковые кисти № 1, 2 и 6, растушевки, мелко истолченный порошок пемзы, чистую стеклянную пластинку или блюдце, скальпель, мягкий ластик, гигроскопическую вату, фильтровальную и белую бумагу, брусок для точки скребка, увеличительную лупу 5—7×. Перед работой следует вымыть руки мылом.

Расположившись поудобнее так, чтобы свет падал на фотоотпечаток с левой стороны, приступают к ретуши.

Вначале протирают мягким ластиком участки фотоотпечатка, предназначенные для ретуши. Потом из флакончика на поверхность чистой стеклянной пластинки или блюдца наливают несколько капель красителя, который тщательно растирают, разбавив 2—3 каплями воды. После этого, вращая кисть между пальцами, на ее кончик берут с поверх-



Рис. 46. Фотоснимок с дефектами

ности пластины небольшое количество красителя (причем кончик кисти стараются заострить). Затем делают пробу на листе белой бумаги или же на ненужном фотоотпечатке. Лишний краситель с кисти снимают, вытирая ее фильтровальной бумагой (если на кисти много краски, она растекается за пределы границ исправляемого участка на изображении, образуя резкие очертания контуров этого дефекта).

При работе кисть следует держать почти вертикально. На светлую линию или извилину краситель наносится не сразу по всей длине линии, а прерывистым легким прикосновением кисти к поверхности фотоотпечатка. Светлые пятна и точки устраняются также легкими ударами конца кисти о поверхность отпечатка.

Для заделывания мелких точек достаточно бывает одного или двух легких прикосновений концом кисти, в то время как большие пятна заделываются не сразу и к тому же с применением более слабого раствора красителя, который наносится в несколько приемов.

Пятна лучше заделывать небольшим количеством красителя, начиная с середины дефекта и постепенно доводя кисть к краям, стараясь выровнять почернение ретушируемого участка с окружающим его фоном.

Если на исправляемых участках по краям образовались резкие границы, каемки, их следует смягчить, поскоблив скальпелем так, чтобы они слились с окружающим их фоном.

Скальпелем можно пользоваться только после того, как участки, на которые был нанесен раствор анилинового красителя, хорошо подсохли, потому что влажная эмульсия сдирается кусками.

Исправив все технические недостатки на отпечатке, фотолюбитель иногда производит и градационную ретушь для выявления отдельных деталей из общего фона или придания

некоторой выразительности, свойственной данному изображению.

Более глубокие тона достигаются многократным нанесением красителя. Обрабатываемому участку при повторном нанесении красителя нужно дать подсохнуть. Если этого не делать, цвет анилина в слое может измениться до голубого или же красновато-оранжевого, в зависимости от цветового оттенка красителя.



Рис. 47. Фотосимок после исправления технических и градационных дефектов анилиновым красителем

Для придания большей черноты в темных местах изображения можно применять смесь растворов анилинового красителя и черной туши. На рис. 47 изображен фотоотпечаток после исправления анилиновым красителем технических и градационных дефектов. Ретушируя глаза, брови, рот и другие части лица, не нужно забывать, что малейшая неточность в работе может привести к потере сходства с оригиналом. Поэтому пользоваться анилиновыми красителями при портретной ретуши следует с большой осторожностью.

Чтобы выделить зрачки глаз и очертания век, нужно брать на кисть более концентрированный раствор. При усилении бровей кисть ведется от переносицы к виску, и тон красителя сводится на нет.

Ретушер должен стараться наносить раствор красителя на изображение равномерно. Чтобы избежать подтеков и получить ровный слой, кисть от ретушируемого участка отрывать не следует.

Для ретуширования тонированных (т. е. имеющих окраску) фотоотпечатков рекомендуется тоже анилиновый краситель. При этом краситель составляется так, чтобы цвет раствора был сходен с цветом ретушируемого фотоотпечатка.

Подбирая соответствующий по цвету раствор, необходимо всегда ориентироваться только на три цвета красителей: желтый, синий и красный. Смешением трех этих красителей можно добиться любого цвета.

Например, красный + желтый=оранжевый; красный + + синий=фиолетовый; желтый + синий=зеленый. Если к раствору красителя зеленого цвета прибавить красный краситель, то в зависимости от соотношения этих красителей можно получить различные коричневые тона и т. д.

Составление растворов красителей разных цветов производят кистью на стеклянной пластинке или блюдце. Сила тона будет зависеть от разбавления водой.

В настоящее время Дербеневский химический завод выпускает набор анилиновых красок (в порошках) для раскраски фотоснимков. Их используют и при составлении растворов красителей для ретуши как черно-белых фотоотпечатков, так и тонированных.

Для этих целей можно приобрести также и набор фотокрасок в растворах, выпускаемый московским заводом художественных красок и туши «Красный художник».

### Работа карандашом

Наиболее мелкие технические и градационные дефекты на фотоотпечатке исправляются карандашом. Применяют обычно графитные карандаши различной твердости. В наборе должны быть твердые (H-5H), средние (HB) и мягкие (2B и B) карандаши.

Для ретуши глянцевых фотоотпечатков пользуются мягкими карандашами. В отдельных случаях можно применять карандаши «стеклограф», выпускаемые фабрикой имени



Рис. 48. Образец карандаша, очиненного для ретуши

Сакко и Ванцетти. Для матовых бумаг употребляют твердые карандаши и карандаши «Ретушь» № 2—52, выпускаемые фабрикой имени Красина.

Карандаш очиняют так, как это показано на рис. 48. Для этого освобождают графит от дерева на длину 20—25 *мм*, вкладывают вдвое сложенную наждачную бумагу и, слегка сжимая, вращают карандаш между пальцами. Сначала берут наждачную бумагу с грубым зерном, а затем, когда графит несколько отточится, используют бумагу с более мелким зерном. Карандаш оттачивают до тех пор, пока гра-

фит не примет конусообразную форму с тонким, как игла, концом.

Работают карандашом так, чтобы остро отточенным концом его чуть-чуть дотрагиваться до эмульсионного слоя. Карандаш нужно держать в руке очень легко и пальцами

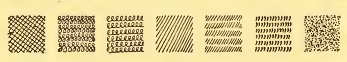


Рис. 49. Характер карандашных штрихов

как можно ближе к отточенному концу. Начинать ретушь следует с более крупных дефектов. При заделывании пятен на фотоотпечатке стараются выровнять их по почернениям с окружающими участками. Карандашные штрихи (рис. 49) наносятся различной формы, в зависимости от характера изображения. Они могут быть в виде точек или запятых, извилистых и прямых линий, которые пересекаются перпендикулярно, или под некоторым углом, или наносятся одна рядом с другой.

Чтобы карандаш не скользил по поверхности фотографического слоя, пользуются матолеином, который продается в магазинах фотоматериалов. Матолеин можно приготовить и самому, растворив в 100 *мл* скипидара 20 *г* канифоли. Небольшое количество матолеина наносят очень тонким слоем на обрабатываемый участок фотоотпечатка и кончиком пальца кругообразным движением разравнивают до полного высыхания. На поверхности отпечатка он не должен быть липким, чтобы не могла пристать пыль.

## Работа скребком

Техническую ретушь в основном производят скребком: убирают черные линии, пятна и точки. Однако скребком можно делать и сложную градационную ретушь.

Ножи и скальпели для ретуши (рис. 50) применяются различной формы. Широко употребляется так называемый глазной скальпель. Можно использовать также скальпель для прививки оспы, лезвие безопасной бритвы, литографскую иглу, шабер и т. п.

Заточка и величина лезвия должны соответствовать характеру ретушируемого участка. Так, например, для исп-

равления тонких и мелких деталей изображения применяют скребок с узким лезвием небольшого размера, а для ретуши больших площадей —скребок с большим и широким лезвием.

Как правило, точку скребка производят на тонкозернистом бруске, который при этом лучше смазать машинным маслом в смеси с керосином (примерно, 1 часть машинного масла и 9 частей керосина).

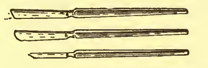


Рис. 50. Ножи и скальпели, применяемые для ретуши

Держать скребок во время точки нужно так, как это показано на рис. 51. Проводя лезвием по бруску, нужно поворачивать его каждый раз на 180° вокруг своего обуха. Для снятия заусениц скребок периодически правят на бруске, при этом направляют лезвие в сторону движения скребка по бруску (рис. 52).

Заточка конца скребка или ножа делается так, чтобы это было удобно для работы. Обычно конец лезвия скребка затачивается несколько закругленно. Качество точки скребка проверяется в лупу, а также и по тому, насколько хорошо и ровно лезвие снимает эмульсионный слой. Эту проверку производят на краешке отпечатка. Заточку жала скребка, его скос можно делать как с одной, так и с двух сторон.

Для точки и правки скребков требуется опыт и достаточный навык. Если самому не удается это сделать, лучше инструмент отдать точильщику.

Чтобы убрать черную или темную линию, особенно тонкую, нужно, снимая ее скребком, несколько расширить и затем аккуратно закрасить слабым раствором анилина так, чтобы исправление не было отличным от фона. Выскабливать эмульсионный слой следует без нажима, следы ретуши должны быть равномерными и без царапин (царапины чаще всего получаются, когда инструмент имеет заусеницы, которые легко удалить с помощью наждачной бумаги № 0).

Если требуется снять эмульсионный слой полностью, нужно помнить, что под эмульсией лежит баритовый слой, который очень легко поддается выскабливанию. В этом случае необходимо, чтобы баритовый слой остался неповрежденным, так как лежащая под ним бумажная основа имеет желтоватую окраску, которая при нанесении даже слабого раствора красителя темнеет.

Скребковый инструмент применяется для усиления бликов на волосах, носу, щеках, зрачках и т. д. Сребком также подчеркивают форму костюма, особенно углы бортов пиджака, складки на рукавах и др.

Если фотолюбитель ретуширует фотоотпечаток с изображением, например, автомобиля, станка или отдельных ме-

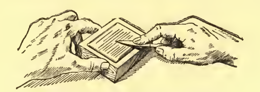


Рис. 51. Точка лезвия скребка

ханизмов какой-либо машины, скребок становится особенно необходимым для усиления светлых мест изображения.

На рис. 53, слева, показан фотоснимок без ретуши, справа — после ретуши с выделением светлых деталей изображения и бликов скребковым инструментом.

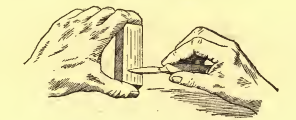


Рис. 52. Правка лезвия скребка

Направление движения скребка на фотоотпечатке должно сочетаться с формой деталей ретушируемого изображения.

При ретуши линий самым удобным углом наклона лезвия скребка по отношению к линии будет угол, примерно равный 45°. Скребок по слою следует проводить легко, без нажима, и в одном направлении. Сняв слегка верхний слой эмульсии на фотоотпечатке и образовав на нем просветленную полоску, скребок возвращают в первоначальное положение, несколько сместив его вниз или вверх, и снова скребут. Первую и вторую полоски проводят с некоторым перекрытием краев одной по отношению к другой и образуют как бы

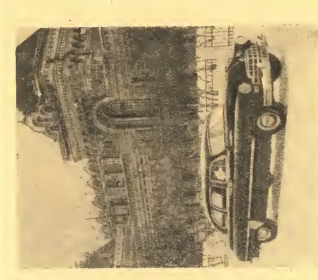




Рис. 53. Фотоснимок до и после ретуши скребком

одну, более широкую полоску. Таким образом снимают очень тонкий слой эмульсии на всем участке изображения, нуждающемся в подобной ретуши. Операцию повторяют до тех пор, пока не добиваются нужного результата.



Рис. 54. Фотоснимок до и после ретуши технических дефектов с помощью карандаша и скребка

Если необходимо убрать какую-либо деталь изображения, вначале стараются сбить ее контур, направляя лезвие скребка по отношению к нему примерно под углом 45°, а затем несколькими движениями скребка в каком-либо одном направлении соскабливают деталь изображения.

На рис. 54, вверху, показан фотоотпечаток с техническими дефектами, внизу — отпечаток, на котором дефекты исправлены с помощью карандаша и скребка.

## Работа тушью и акварельной краской

Тушь и акварельная краска хорошо ложатся на матовую поверхность бумаги. При работе на глянцевых бумагах, чтобы лучше ложилась краска, поверхность фотоотпечатка предварительно протирается мягким ластиком или матируется пемзовым или наждачным порошком. Можно применять и обычный порошок «чистоль», употребляемый для чистки металлических предметов домашнего обихода. Если имеется под руками кусковая пемза, порошок можно получить с помощью трения одного куска пемзы о другой. Следы ретуши на глянцевых бумагах видны, они становятся матовыми. Чтобы избежать этого, к раствору туши или акварельной краски добавляют немного гуммиарабика или яичного белка.

Для ретуши на чистую поверхность стеклянной пластинки или блюдца выжимают из тюбика немного акварельной краски или же наливают из флакончика несколько капель туши. После этого берут колонковую кисть № 1 или № 2 и, увлажнив ее в стакане с водой, тщательно растирают краску. Затем кисть вытирают фильтровальной бумагой, оставив на ее конце небольшое количество краски; ретушируют нужные участки изображения прерывистыми прикосновениями острого конца кисти к поверхности фотоотпечатка. Неудачно нанесенную краску или тушь можно легко снять с поверхности фотоотпечатка влажной ваткой.

Излишнюю или неудачно нанесенную краску с ретушируемого участка нельзя снимать пальцем, так как от прикосновения пальца поверхность бумаги зажиривается и водная краска не пристает.

Если ретушируемые участки изображения очень малы, то бывает достаточным лишь одного прикосновения к ним кончика кисти с краской, большие же участки требуют многократного его прикосновения. Большие светлые пятна ретушируются более жидким раствором краски, который наносится в несколько приемов, слоями. При этом каждый последующий слой краски следует наносить только после того, как хорошо подсохнет предыдущий слой.

Цветовой тон краски или туши следует составлять в зависимости от оттенка фотоизображения.

## Работа абразивом

Высветление участков изображения на фотоснимке можно производить и мелким абразивным материалом — пемзовым или наждачным порошком № 0 или № 00.

Абразивным материалом чаще всего пользуются тогда, когда трудно осветлить большую поверхность отпечатка скребком. Перед работой порошок тщательно просеивают: крупинки могут повредить отпечаток и привести к излишним, а иногда и непоправимым дефектам.

Процесс высветления заключается в следующем: фотоотпечаток помещают на какую-либо гладкую поверхность, посыпают его абразивным порошком и с помощью небольшого тампона из замши, фланели или натуго свернутой ватки растирают порошок попеременно прямолинейными и кругообразными движениями (при этом надавливать не следует). Отработанный абразивный материал периодически удаляют ваткой, добавляя новые порции его.

Шлифование производят до тех пор, пока не будет достигнут необходимый тон ретушируемого участка. При работе с абразивным материалом необходимо следить за тем, чтобы на обрабатываемых участках фотоотпечатка не образовывались царапины. Однако таким способом ослабить тон очень мелких и тонких деталей почти невозможно. В этом случае применяют скребок.

## Работа соусом

При ретуши фотоснимков большого формата, особенно портретов, пользуются соусом, представляющим собой прессованную в плиточки сажу. Соус применяют в смеси с мелко растертым порошком пемзы, количество которого зависит от требуемой силы тона ретушируемого участка изображения. Чем светлее должен быть тон, тем больше нужно добавить порошка пемзы, и, наоборот, чем темнее тон, тем меньше нужно пемзы. Ретушь соусом требует большого навыка и умения рисовать. Обычно этой ретушью занимаются ретушеры-профессионалы.

Фотоснимок укрепляют кнопками на ровной доске и для получения матовости втирают в его поверхность мелкорастертый порошок пемзы. Излишек порошка удаляется ватой. После этого на изображение наносят смешанный с порошком пемзы соус, который втирают растушевкой (рис. 55), ватным тампоном (рис. 56), пальцем или ладонью.

Растушевка представляет собой кусок плотно накрученной замши, образующей конусообразный конец, или изготовляется из мягкой бумаги. Ватный тампон — это кусочек гигроскопической ваты, накрученной на конец конусообразно отточенной палочки. Чтобы ватка не соскакивала, на конце палочки делают винтообразные насечки.



Рис. 55. Растушевка

Соусом можно очень быстро и довольно ровно покрыть большие участки фотоснимка. При этом достигаются мягкие переходы полутонов. Ретушь соусом более тонких и мелких деталей изображения очень неудобна, в этом случае применяют карандашный или какой-либо другой способ ретуши.

Рис. 56. Ватный тампон

Закрепляется соус на поверхности фотоотпечатка специальным раствором — фиксативом, который можно приобрести в магазинах, торгующих принадлежностями для художников.

В качестве закрепителя может служить также и раствор желатины.

### Пользование пульверизатором

В некоторых случаях применяется ретушь с помощью воздушной кисти (аэрографа) или используется обычный пульверизатор (рис. 57).

Раствор анилиновой или акварельной краски наливается в небольшой стеклянный флакон и с помощью воздушной струи в распыленном виде наносится на изображение. Участки, на которые краска не должна попадать, закрываются бумажным шаблоном или спиртовым лаком, который после ретуши удаляется ваткой, смоченной в спирте.

Для нанесения краски на небольшие участки поверхности можно также пользоваться мелкой металлической сеткой (сито) и коротко подстриженной зубной щеткой. Последняя слегка увлажняется краской, и затем путем трения щеткой по сетке краска в распыленном виде наносится на соответствующие места фотоотпечатка.

Если ретушь производилась на глянцевых фотоотпечатках, то по окончании ретуши возникает необходимость до-

полнительной обработки фотоснимков для восстановления нарушенной глянцевитости. В этом случае на поверхность фотоотпечатка наносится 5%-ный водный раствор желатины. Фотоотпечаток поливается либо желатиной из стакана,



Рис. 57. Работа пульверизатором

либо опускается в ванночку с раствором желатины. В практике для закрепления ретуши на фотоснимках иногда применяется слабый раствор фотопленки (пленку отмывают от эмульсии и растворяют в ацетоне). Отретушированный фотоотпечаток опускают в ванночку с таким раствором, затем вынимают и подвешивают для сушки.

## ИСПРАВЛЕНИЕ ОТПЕЧАТКОВ ХИМИЧЕСКИМ ПУТЕМ

Фотоотпечатки в нужных случаях подвергают о с л а б л е н и ю, т. е. уменьшению почернений на обрабатываемых участках раствором ослабителя. Действием ослабителя достигается удаление с поверхности отпечатка некоторого количества серебра. Ослабители, являясь сами окислителями, переводят металлическое серебро фотографического слоя в растворимые соли.

Фотолюбители чаще всего применяют ослабитель с красной кровяной солью. Его можно составить по следующему рецепту:

Раствор I

Красная кровяная соль . . . . . . . . 5 *г*
Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . 100 *мл*

Раствор II

Тиосульфат натрия . . . . . . . . . . . 5 *г*
Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . 100 *мл*

Оба раствора смешивают в равных количествах. Делать это нужно непосредственно перед употреблением, так как рабочий раствор очень быстро портится.

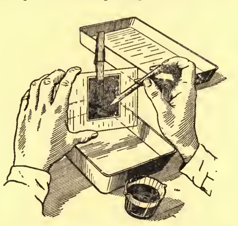


Рис. 58. Химическое ослабление фотоотпечатка при помощи пипетки

При общем ослаблении фотоотпечатков лучше всего пользоваться ванночкой. Для этого отпечаток помещают в ванночку изображением кверху и наливают раствор тиосульфата натрия до тех пор, пока он не покроет поверхность фотоснимка. После этого при покачивании в ванночку вливают раствор красной кровяной соли до получения слабо-желтой окраски тиосульфата натрия.

Следует учесть, что чем больше концентрация ослабляющего раствора, тем интенсивнее протекает процесс. Причем менее плотные участки изображения ослабляются быстрее более плотных, что ведет к повышению контрастности.

Для получения равномерного и мягкого ослабления пользуются менее концентрированным раствором красной кровяной соли.

На фотоотпечатке можно применять и частичное ослабление больших участков фотоизображения.

Места, не требующие ослабления, прикрываются тонким слоем спиртового или асфальтового лака.

После ослабления спиртовый лак с фотоотпечатка удаляется ваткой, смоченной в спирте, а асфальтовый лак — скипидаром. Затем отпечаток тщательно промывается в проточной воде.

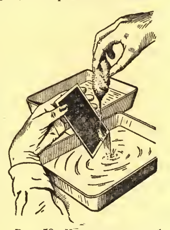


Рис. 59. Химическое ослабление фотоотпечатка при помощи ватки

Иногда приходится ослаблять какую-либо одну сторону фотоотпечатка или же отдельные его участки, расположенные по краям. В таких случаях отпечаток накладывают на чистую стеклянную пластинку и закрепляют зажимом, как это показано на рис. 58. Пластинку с фотоотпечатком берут за ребро левой рукой и, наклонив над ванночкой, обрабатывают раствором, поливая из пипетки или стакана, или же с помощью ватки (рис. 59). Наклон пластинки должен быть в сторону обрабатываемого участка такой, чтобы не было стока через все изображение. Поливая раствор, необходимо следить за равномерным действием ослабителя по всей обрабатываемой поверхности, чтобы избежать пятен и полос.

В сложных случаях, когда нужно ослабить небольшие участки, находящиеся в центре фотоизображения, пользуются кистями. Отпечаток предварительно опускают в воду. Это необходимо для того, чтобы размочить желатину эмульсионного слоя. Набухшая желатина дает возможность избежать резких границ ослабления на изображении.

В связи с тем, что смешанный раствор тиосульфата натрия и красной кровяной соли очень быстро теряет свои свойства, многие фотолюбители используют при работе раствор тиосульфата, налитый в блюдце; на край блюдца кладут кристаллик красной кровяной соли. Раствор около кристаллика желтеет. Фотолюбитель работает кистью или ваткой, смоченной в этом растворе. В этих случаях очень часто к кисти пристают мелкие кусочки красной кровяной соли и,

попадая на фотоизображение, вызывают очень интенсивное ослабление на отдельных участках, что приводит к образованию пятен, а иногда и к порче фотоотпечатка. Поэтому кроме блюдца с раствором тиосульфата натрия полезно иметь и блюдце с раствором красной кровяной соли.

Сначала смачивают ватку раствором тиосульфата натрия и смачивают им участок изображения, требующий ослабления. Затем на это же место кистью наносят раствор красной кровяной соли. Чтобы ослабление шло более равномерно, участок снова смачивают раствором тиосульфата натрия. Это повторяют до тех пор, пока не получат нужный результат.

После достижения необходимого почернения у отдельных участков изображения процесс ослабления прекращают и фотоотпечаток промывают в проточной воде в течение 5—10 мин.

Необходимо обратить внимание на то, что хорошие результаты могут быть достигнуты только при условии соблюдения абсолютной чистоты и аккуратности. Перед работой нужно тщательно вымыть всю необходимую посуду, кисти и другой инструмент. Руки также должны быть чистыми.

Для приготовления растворов применяется дистиллированная или кипяченая вода. Перед употреблением растворы профильтровываются через ватку.

Иногда требуется удалить на фотоизображении фон или отдельные предметы и даже фигуры. При вытравливании темных мест изображения ослабителем с красной кровяной солью на фотоотпечатке могут образоваться желтые пятна. В этих случаях рекомендуется пользоваться обычной йодной настойкой. Обрабатываемые участки покрывают с помощью ватки раствором тиосульфата натрия, а затем наносят на них кистью раствор йода. После этого участки снова протираются ваткой, смоченной в тиосульфате натрия, и затем тщательно промываются водой. Попеременной обработкой фотоотпечатка растворами йода и тиосульфата натрия можно добиться получения в нужных местах совершенно белого цвета.

## РЕТУШЬ НЕГАТИВОВ

Так как все дефекты, имеющиеся на негативе, передаются на отпечаток, фотолюбитель прибегает иногда к ретуши негатива.

Негатив — обратное по тональности изображение объекта. Светлые участки фотографируемого объекта на нем не прозрачны, темные же его участки —прозрачны. Чем ярче деталь объекта, тем больше и почернение в изображении деталей на негативе. Детали объекта, от которых практически не отражается свет на эмульсию, в негативе будут совершенно прозрачными. Ретуши на негативе в основном подвергаются те места, на которых имеется то или иное почернение. Усилить фотографическую плотность значительно легче, чем ее ослабить, поэтому дефекты на непрозрачных участках негатива лучше ретушировать непосредственно на отпечатке.

Прежде всего необходимо охарактеризовать негативы, с которыми приходиться иметь дело фотолюбителю, с точки зрения обращения с ними во время ретуши.

Ретушь негатива, изготовленного на перфорированной пленке, из-за малого размера изображения практически почти невозможна. На неперфорированной катушечной пленке, а также на плоских форматных пленках и фотопластинках при обнаружении дефектов необходимо применять ретушь, и она дает хорошие результаты.

Техника исправления дефектов такая же, как и при ретуши позитивов.

Однако ретушь позитива намного легче негатива. Ослабляя или усиливая отдельные участки фотоснимка, ретушер сразу видит результат своей работы, в то время как исправления на негативе можно проверить только после получения с него фотоотпечатка.

Приступая к ретуши негативов, фотолюбитель должен сначала отметить все дефекты на нем, затем определить способ их устранения.

Для удобства ретуширования негативов применяется специальный станок (рис. 60), который представляет собой составленные под углом и закрепленные петлями три рамы. В одной из этих рам находится матовое стекло. Для ограждения ретушера от постороннего света станок завешивается темной непрозрачной тканью.

На горизонтальную плоскость нижней рамы станка кладут лист белой бумаги или окрашивают ее белилами.

Белая поверхность нижней рамы дает отраженный рассеянный свет, удобный для работы. Некоторые фотолюбители за матовым стеклом устанавливают рефлектор или зеркало. Ни в коем случае этого не надо делать, так как работа в таких условиях может привести к порче зрения.

Рама с матовым стеклом снабжена поперечными планками, свободно двигающимися своими концами в вырезах (направляющих) рамы. Установив эти планки в удобном для ретуши положении, концы нижней планки можно закрепить винтами. Таким образом, раздвигая или сдвигая планки, между ними можно установить негатив различного формата.



Рис. 60. Ретушерный станок

С правой стороны станок должен иметь выдвижной ящик с делениями, в котором помещаются все необходимые ретушеру материалы и инструменты: краски, кисти, карандаши, ножи, вата и т. п.

Изготовление ретушерного станка под силу каждому фотолюбителю. Причем, если под руками нет готового матового или молочного стекла, можно самому сделать матовое стекло. Для этого берут два хорошо отполированных стекла нужного формата. На одно из них насыпают мелкий наждачный порошок и, положив сверху второе стекло, трут им первое кругообразными движениями. Через 1,5—2 часа работы поверхность стекол становится матовой.

Можно также пользоваться ретушерным станком с вращающимся в пазах средней рамы кругом. Внутрь круга вставляется съемная рамка с матовым стеклом, на которой помещается негатив. Преимущественное удобство такого станка заключается в том, что негатив с помощью круга может поворачиваться в различных направлениях.

## ИСПРАВЛЕНИЕ НЕГАТИВОВ МЕХАНИЧЕСКИМ ПУТЕМ

Технические дефекты и механические повреждения на негативе (прозрачные или темные пятна, полосы, извилины, царапины и точки) исправляются нанесением кистью анилинового красителя, гуаши или туши, а также с помощью карандашей, ножей, скальпелей и скребков.

В гуашевую краску, применяемую для ретуши, рекомендуется добавлять 3—5 капель касторового масла. Это делается с целью предохранения слоя краски от растрескивания при высыхании.

Прозрачные пятна заделываются постепенным наслоением слабого раствора анилинового красителя, а при ретуши карандашом — параллельными штрихами, запятыми или точками. Прозрачные точки, пятна, линии можно устранить также с помощью раствора туши или кармина.

Тушь и акварельные краски менее удобны для ретуши, чем раствор анилинового красителя, так как они не дают возможности многократного их наслоения на ретушируемый участок негатива. Но зато тушь и акварельные краски в случае ошибок можно смыть.

Темные точки, линии, пятна и извилины на негативе удаляются скребком.

Фотолюбителю приходится устранять также и градационные искажения.

Если негатив нерезок, или имеет сдвоенное изображение, или в результате обработки при высокой температуре с него сползла эмульсия, такие негативы исправить невозможно.

### Работа анилиновыми красителями

Для того чтобы усилить почернения в негативном изображении на том или ином его участке, негатив подвергают ретуши.

На матовое стекло ретушерного станка кладут негатив эмульсионной стороной кверху, затем его смачивают водой широкой кистью или ватным тампоном.

После того как анилиновый раствор достаточно хорошо размешан на пластинке или блюдце и разведен водой до получения нужной силы тона, его наносят кистью на эмульсионный слой негатива. Силу тона проверяют пробными мазками на краях негатива.

Водный раствор анилиновых красителей хорошо ложится на фотографический слой. Если же на слой попал жир, раствор будет плохо приставать к нему. Такие участки негатива нужно протереть спиртом или глицерином. Последний служит и для замедления высыхания красителя.

Для того чтобы можно было видеть отретушированные места на негативе, выбирают цвет красителя, несколько отличный от тона негатива.

Кисть во время работы следует держать по возможности под большим углом по отношению к плоскости негатива.

Чтобы получить значительное почернение на негативе, не следует брать очень густой краситель, так как это приводит к образованию подтеков, полос и пятен. Краситель нужно наносить несколькими слоями.

Ретушь можно производить по-разному — от темных мест изображения к светлым и, наоборот, от светлых к темным.

Преимущество первого метода состоит в том, что сначала выявляется рисунок изображения в целом, а затем ретушируются светлые места. Если нужно, чтобы на фотоотпечатке в отдельных местах изображения абсолютно не было почернения, на негативе соответствующие этим местам участки покрывают густым (на полную силу) раствором красителя. Вместо анилинового красителя для этой цели можно применять густой раствор гуашевой краски.

### Применение карандаша и скребка

Для удобства ретуши карандашом некоторые сорта пленок выпускаются со специально матированной поверхностью (противоположная сторона эмульсии).

Глянцевую эмульсионную поверхность негатива перед ретушью карандашом следует покрыть тонким слоем матолеина.

Выбирая карандаш, следует знать, что прозрачные места негатива лучше ретушировать твердым карандашом, более плотные участки мягким.

Если изображение на негативе требуется усилить по всей поверхности или на больших участках, это делается или анилиновым красителем, или химическим путем до ретуши карандашом.

Исправляя дефекты на негативе карандашом, следует стремиться к тому, чтобы на отпечатке эти места не были заметными. Для этого необходимо научиться правильно и легко наносить штрихи и точки на исправляемые места изображения (рис. 61). Сильный нажим карандаша приведет к более светлым пятнам на фотоотпечатке, отличающимся от окружающего фона. Необходимо помнить, что зерна графита карандаша, ложась на желатиновый слой негатива, образуют между собой просветы, через которые во время печатания на бумагу проходит свет.

В результате на фотоотпечатке в местах заделов также образуется некоторая зернистость, которая соответствует структуре поверхности окружающего фона изображения. Если же эти просветы совершенно забить карандашом, на отпечатке в этих местах образуется белое пятно.

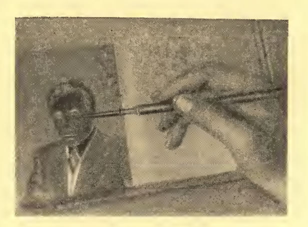


Рис. 61. Работа на негативе карандашом

Очень мелкие дефекты следует устранять более острым карандашом и легким, прерывистым нанесением графита на желатиновый слой. Заделывать дефект нужно постепенно, а не сразу. Штрихи и точки должны соответствовать характеру структуры поверхности изображаемого объекта. Так, например, округлые участки изображения заделываются не прямыми, а кривыми линиями: запятыми, зигзагами, волнистыми линиями и др.; участки же с ровной поверхностью покрываются параллельными линиями, взаимно перпендикулярными линиями и т. д.

Нанося штрихи, нужно проверять свою работу на просвет, а также контрольными отпечатками.

Необходимо отметить, что ретушь на негативах с помощью ножей, скальпелей и различного рода скребковых инструментов очень сложна. При малейшей неосторожности можно повредить желатиновый слой и тем самым привести негатив к еще большим дефектам. Поэтому такие исправления можно делать только в исключительных случаях,

когда имеются грубые дефекты. Сложные дефекты лучше исправлять непосредственно на фотоотпечатках.

При работе скребковым инструментом нужно прежде всего хорошо просушить эмульсионный слой негатива, затем просмотреть негатив на просвет для того, чтобы выявить технические дефекты. Волоски, приставшая грязь, черные точки и пр. осторожно снимаются скребком. Держать скребок нужно так, чтобы работать им было удобно. Чаще всего его держат лезвием перпендикулярно к плоскости негатива или же с некоторым наклоном в сторону направления скребка. Во время работы скребковый инструмент периодически правится на мелкозернистом бруске или мелкозернистой (бархатной) наждачной бумаге.

## ИСПРАВЛЕНИЕ МАЛОФОРМАТНЫХ НЕГАТИВОВ

Исправление малоформатных негативов заключается или в их общем ослаблении, или в усилении химическим путем.

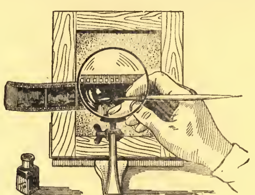


Рис. 62. Увеличительное приспособление для ретуши малоформатных негативов

Однако на негативах, где объект снят крупным планом, можно произвести и некоторую механическую ретушь технических и даже градационных дефектов.

Для ретуши малоформатных негативов рекомендуется иметь специальное увеличительное приспособление, показанное на рис. 62.

Во время работы негатив прижимается левой рукой к матовому стеклу ретушерного станка. Наблюдая свою работу через увеличительное стекло, ретушер наносит кистью или карандашом необходимые исправления на негативе.

Кисти для такой ретуши применяются колонковые №0 или №1. Карандаш должен иметь максимально острый конец. Прикосновение кисти или карандаша во время работы к негативу должно быть точным и легким.

Можно также пользоваться очень слабым раствором анилинового красителя. В качестве скребка можно применять тонко заточенные литографские иглы или малые глазные скальпели.

Нужно помнить, что любая неточность или грубая ретушь на негативе резко скажется при проекционной печати фотоснимка.

## ИСПРАВЛЕНИЕ НЕГАТИВОВ ХИМИЧЕСКИМ ПУТЕМ

Этот вид обработки применяется как для частичного и общего ослабления негатива, так и для его усиления.

Фотолюбитель должен помнить, что, когда речь идет об исправлении правильно экспонированных, но перепроявленных или недопроявленных негативов, химическая обработка может дать положительные результаты. Хорошие результаты получаются также, если негатив передержан, но недостаточно проявлен. Что же касается образования неполучившихся деталей объекта на недодержанных негативах, то никакими средствами химической обработки их достичь нельзя.

### Ослабление

Общему ослаблению чаще всего подвергают передержанные или завуалированные негативы. Очень часто фотолюбители не могут на глаз отличить завуалированный негатив от передержанного. Различие между ними заключается в том, что передержанный негатив имеет прозрачные края, а завуалированный негатив на всей своей поверхности покрыт вуалью и края его непрозрачны.

Если неплотный негатив для повышения контрастности нужно ослабить, можно применить ослабитель, употребляемый для позитивов (см. стр. 186). Если же негатив плотный (перепроявленный) и к тому же требует снижения конт-

растности, в этом случае следует пользоваться ослабителем, составленным по следующему рецепту:

| | |
|---|---|
| Красная кровяная соль | 0,5 *г* |
| Тиосульфат натрия | 20 *г* |
| Вода | 200 *мл* |

Раствор быстро портится, поэтому делать его необходимо непосредственно перед употреблением.

В ванночку с ослабителем кладется размоченный негатив эмульсионным слоем кверху. Причем нужно стараться залить негатив раствором сразу, чтобы на нем не образовались пятна и подтеки.

При меньшей концентрации в растворе красной кровяной соли ослабление будет происходить более медленно и равномерно. Очень концентрированный раствор может привести к образованию на негативе светлых полос и пятен.

Для более равномерного ослабления ванночку следует покачивать. Чтобы проверить, как идет ослабление, негатив вынимают из ванночки, промывают водой во избежание образования пятен и на просвет определяют степень ослабления. Процесс ведется до получения нужного соотношения почернений.

Ослабление можно производить и поливом ослабляющего раствора из стакана. Для этого на край негатива наливается ровным слоем раствор. Негатив слегка покачивают так, чтобы раствор не сливался с поверхности негатива, а перекатывался от одного края к другому.

При ослаблении негатива фотолюбитель должен иметь некоторые ориентиры. Ими могут служить наиболее прозрачные участки негатива, соответствующие глубоким темным местам фотоснимка, и самые плотные участки негатива, соответствующие светлым местам фотоизображения. Промежуточные почернения на негативе рассматриваются как части от целого.

Предположим, что на фотоснимке должен быть получен тон, равный по силе $^1/_2$ самого черного его участка. На негативе же он имеет минус $^1/_4$ самого плотного участка. Следовательно, высветлив это место на $^1/_4$ самого плотного участка на негативе, мы получим плотность, необходимую для данного полутона. При этом нужно всегда помнить, что, высветляя отдельные участки негатива, мы соответственно усиливаем эти места на фотоотпечатке.

Кроме общего ослабления негатива иногда требуется произвести частичное его ослабление. В таких случаях, когда нужно, например, выявить тучи на небе или образовать на портрете постепенно возрастающую или убывающую тень и т. п., частичное ослабление дает очень хорошие результаты.

Частичное ослабление производят в ванночке при помощи кисти, как это показано на рис. 63, или на ретушерном станке. Процесс ослабления ведется на увлажненном негативе.

На кисть берется небольшое количество ослабителя и наносится на нужный участок негатива. При этом негатив часто промывают водой для получения более равномерных переходов.



Рис. 63. Химическое ослабление в ванночке с применением кисти

Процесс ослабления можно вести и попеременной обработкой растворами тиосульфата натрия и красной кровяной соли. Обычно первый раствор наносится ваткой на соответствующие участки негатива и затем эти места негатива обрабатываются красной кровяной солью, которая наносится колонковой кистью. После таких операций негатив следует тщательно промывать.

В отдельных случаях бывает необходимо, чтобы изображение (рис. 64, *а*) на фотоотпечатке получилось на совершенно темном фоне. Для этого на негативе изображение закрывают спиртовым или асфальтовым лаком, а затем негатив обрабатывают ослабителем до получения прозрачного фона (рис. 64, *б*). Достигнуть этого можно и применением раствора йода с последующей обработкой в растворе тиосульфата натрия. Границы изображения восстанавливаются при помощи скребка и анилинового красителя. Спиртовый лак удаляется с негатива ваткой, увлажненной в спирте, а асфальтовый лак — скипидаром. На рис. 64, *в* показан фотоотпечаток с негатива, на котором удален фон.

В другом случае, наоборот, нужно получить изобра-

*а*



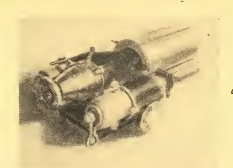
*б*



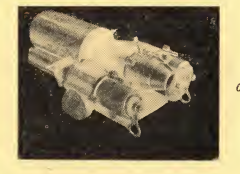
*в*



Рис. 64. Образование на фотоотпечатке темного фона



*а*



*б*



*в*

Рис. 65. Образование на фотоотпечатке светлого фона

жение (рис. 65, *а*) на белом фоне. Для этого фон на негативе покрывается слоем гуашевой краски (рис. 65, *б*). Таким образом достигается почернение на негативе, через которое свет не проходит, и на фотоотпечатке соответствующие места получаются белыми (рис. 65, *в*).

## Усиление

Цель процесса усиления является прямо противоположной цели процесса ослабления. Если с помощью ослабления негатива достигается увеличение почернения изображения на фотоотпечатке, т. е. получение более темных участков, усиление негатива ведет к образованию белых и светлых мест на фотоотпечатке.

Обычно к усилению прибегают в тех случаях, когда негатив недопроявлен или немного недодержан, т. е. детали изображения сохранены, но плотность их недостаточна. Если же на негативе детали объекта не выявлены, то и усиление не поможет.

При усилении контраст изображения несколько повышается и одновременно увеличивается зернистость негатива. Малоформатные негативы, а также те широкопленочные негативы, которые предназначены для большого увеличения, лучше не подвергать усилению. Процесс усиления не легок и может привести к получению отрицательных результатов. Поэтому применять его нужно только в исключительных случаях. Такие дефекты негатива, как небольшая недодержка или недопроявление, лучше компенсировать соответствующим подбором фотобумаг во время печати, а исправления местного характера производить с помощью ретуши непосредственно на фотоотпечатке.

Усилению можно подвергать как всю поверхность негатива, так и его отдельные части.

Приспособления, инструменты и приемы, с помощью которых производят усиление, применяются те же, что и при ослаблении негативов.

В качестве усилителя можно рекомендовать двухромовокислый усилитель. Составить его можно по следующему рецепту:

| | |
|---|---|
| Двухромовокислый калий . . . . . . . | 1 *г* |
| Соляная кислота (химически чистая) концентрированная . . . . . . . . . | 0,5 *мл* |
| Вода . . . . . . . . . . . . . . . . . | 100 *мл* |

Обработанный раствором усилителя негатив теряет следы черного изображения — отбеливается.

После отбеливания негатив тщательно промывают (минут 5) и переносят для чернения в быстрый метол-гидрохиноновый проявитель, содержащий небольшое количество сульфита. После чернения негатив фиксируется в обычном фиксаже и тщательно промывается.

Почернения на усиленном негативе обычно увеличиваются раза в полтора.

Нужно заметить, что негативы, отфиксированные в дубящем фиксаже, усилению не подвергаются.

## СОВЕТЫ РЕТУШЕРУ

После того как фотолюбитель познакомился с основными приемами ретуши технических и градационных дефектов позитивов и негативов, следует правильно организовать рабочее место для ретуши.

Ретушерный станок устанавливается на столе у его переднего края. Положение локтя левой руки должно быть удобным. Стол для этого должен быть достаточно широким, с тем чтобы между его краем и станком имелся отступ, равный примерно 15 *см* (для локтя левой руки). Во время работы правая рука обычно находится на весу, так как упор локтя на передний выступ стола стесняет движения руки. При этом необходимо приводить в движение не всю руку, а лишь суставы кисти.

Станок должен быть устойчивым.

Наиболее удобным для работы углом наклона рамы с негативом к горизонтальной плоскости стола является угол, равный 60°.

При ретуши днем станок следует устанавливать перед окном, но так, чтобы на матовое стекло не попадал прямой солнечный свет.

Работая с искусственным светом, нужно следить, чтобы освещение было не слишком ярким и не слишком слабым. Лучше всего пользоваться матовыми или молочными лампочками в 75 *вт*.

На утомляемость ретушера влияет поза. Сидеть во время работы нужно прямо, на стуле, имеющем спинку. Ни в коем случае нельзя опираться на стол грудью.

Расстояние от глаз до работы должно быть таким же, как и при чтении.

Некоторые ретушеры во время работы настолько близко приближаются глазами к изображению, что постепенно это приводит к привычке, а затем к близорукости.

При негативной ретуши для предохранения глаз от слепящего света, проходящего через матовое стекло, применяется так называемая маска. Она изготовляется из черной бумаги, в середине которой делается вырез.

При работе маска накладывается на негатив, и ретушь производится через отверстие в ней. Кроме положительного действия на глаза маска предохраняет негатив от загрязнения, механических повреждений рукой, которая во время работы непрерывно скользит по изображению.

После того как произведены все подготовительные работы, перед фотолюбителем обычно возникают вопросы: что нужно ретушировать, с чего начать и какими способами и приемами лучше всего устранить имеющиеся на изображении недостатки? Почти на любом фотоотпечатке или негативе можно встретить мельчайшие темные или светлые точки и пятна, линии и т. д. Поэтому лучше всего следует начинать с заделки этих технических дефектов. Если ретушь производят на негативе и к тому же с матированной подложкой, то на прозрачных и полупрозрачных участках негатива хорошие результаты дает карандаш, который оставляет на поверхности негатива крупинки графита и тем самым выравнивает прозрачные дефектные участки с окружающим фоном. Если же для устранения дефектов потребуется более интенсивное покрытие, то карандашом этого достичь нельзя, поэтому прибегают к ретуши с помощью анилиновых красителей, акварельных красок или туши. Темные точки, пятна и линии устраняются с помощью скребка или порошка какого-либо абразивного материала. Этими же способами устраняются технические дефекты и на фотоотпечатках.

Лучше всего начинать ретушь на участках изображения, имеющих большую плотность. Заделывать прозрачные пятна на плотных участках негатива несложно, так как даже неумелая и грубая ретушь их не скажется на фотоотпечатке.

Но все же следует привыкать наносить (например, карандашом) различного рода штрихи и точки легко и аккуратно, выравнивая при этом обрабатываемые участки изображения с окружающим фоном.

Сложнее устранить дефект на прозрачных и полутоновых участках негатива. В этом случае нужно стараться,

чтобы карандаш все время был острым. Во время работы давить на карандаш не следует. Если же пятно заделывают анилиновым красителем, акварельными красками или тушью, для этого пользуются более слабым их раствором, добиваясь выравнивания в несколько приемов.

К работе с анилиновыми красителями нужно относиться с особенной осторожностью и аккуратностью, так как они очень хорошо окрашивают желатиновый слой позитива или негатива и их почти невозможно смыть.

Научившись устранять на изображении технические дефекты, можно перейти к изучению более сложной градационной ретуши.

Фотолюбителю приходится заниматься фотографированием различных объектов: портрет, пейзаж, архитектура и др.

Самой сложной ретушью является портретная, поэтому ей следует уделить особое внимание.

Для изучения этого вида ретуши берется портрет, снятый крупным планом.

В первую очередь с негатива делают фотоотпечаток, на котором тщательно отмечают все недостатки и исправляют их.

После того как негатив отретуширован, с него снова делают фотоотпечаток, который сравнивают с контрольным отпечатком. Это помогает определить ошибки и увидеть, насколько правильно исправлены дефекты негатива. Затем приступают к ретуши позитива.

При съемке портретов приходится часто встречаться, например, с ретушью веснушек и пятен, морщин на лбу и у глаз, мешков под глазами и тени под носом и т. д.

Фотолюбитель все свое внимание должен уделить сохранению сходства. Ретушировать лицо нужно очень осторожно, как можно меньше внося исправлений.

На портрете человека пожилого возраста нельзя убирать морщины и складки, и, наоборот, на портрете человека среднего возраста, особенно женском, все морщины и складки нужно смягчать.

Объемность изображения на фотоснимке зависит от соотношения светлых и темных элементов изображения. Чем больше переходов от света к тени, тем объемнее кажется предмет. Поэтому задачей ретушера является создание на негативе большего числа переходных полутонов, от самого прозрачного до самого плотного, причем полутона должны переходить от одного к другому совершенно незаметно. Все должно быть между собой связано, без грубых разрывов в

переходах полутонов. Этот процесс ретуши называется *сборкой*.

Прежде чем приступить к ретуши портрета, нужно хорошо уяснить себе, какова форма лба, носа, щек, бровей, глаз, рта, подбородка и т. д.

Следует отметить, что при ретуши портрета отдельные фотолюбители пытаются устранить некоторые, на их взгляд, ненужные дефекты, сделать портрет даже несколько красивее. В результате получается так, что портрет не только не становится лучше, а, наоборот, искажаясь, теряет сходство с фотографируемым лицом. Поэтому неопытный ретушер должен быть очень осторожным при выявлении или подчеркивании в изображении тех или иных частей лица. Малейшая неточность может исказить его портретное сходство.

Особенно нужно отметить роль глаз и рта в характерности человеческого лица. Ретушь глаз делают очень осторожно, обычно она сводится к небольшой проработке век и бликов на зрачках. Иногда можно ограничиться слабой прорисовкой глаз на теневой стороне лица, при этом ни в коем случае не теряя соотношения света и тени.

Блик на нижней губе и легкая полоска на середине верхней губы определяют форму губ. Морщинки и трещины на губах убирают. Среднюю линию между губами делать резкой не следует.

Толщина носа определяется шириной светлой полоски, идущей посреди носа, а длина его определяется бликом на кончике носа. Неправильный блик на носу ведет к искажению его формы.

Такие детали на лице, как веснушки, пятна и мешки под глазами, необходимо убрать.

Морщины у глаз, тени глазных впадин от верхнего освещения, складки от носа к углам рта и тень под носом только слегка смягчаются.

Лучшего результата в работе можно добиться, накладывая штрихи на изображение сообразно форме данной части лица. Например, при ретуши лба направление следов ретуши должно соответствовать его выпуклости.

При ретуши не рекомендуется очень долго работать на одном и том же участке изображения. Лучше если время от времени переходить от одного участка к другому. Этим самым утомляемость ретушера значительно снижается, а качество работы улучшается, так как если все время ра-

ботать на одном и том же участке, ретушер приглядывается и привыкает к возможным при работе ошибкам. Если же он на время оторвется от этого места и перейдет на другое, с тем чтобы снова возвратиться на прежнее место, то ошибки при ретуши обнаружатся значительно легче.

В заключение нужно отметить, что многие фотолюбители, внося исправления на негатив или позитив, затрачивают очень много времени. Нужно стараться научиться делать ретушь как можно меньшим количеством штрихов, в минимальное время. Добиться этого можно только приобретением достаточных навыков, тренируясь на негодных фотоотпечатках и негативах.

## СОДЕРЖАНИЕ

---

*Э. Д. Каценеленбоген, Е. А. Иофис,*
*М. В. Стрельцов, А И. Шамринский,*
*А. И. Геодаков*

ЛАБОРАТОРНАЯ ОБРАБОТКА
ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Редактор *Н. Н. Жердецкая.*
Оформленне художннка *Г. Б. Лебедева.*
Художественный редактор *З. В. Воронцова.*
Техннческнй редактор *А. А. Сидорова.*
Корректоры: *Г. И. Сопова* и *Е. М. Станкевич*

Сдано в набор 19/V 1958 г. Подп. в печ. 10/IX 1958 г. Форм. бум. $84 \times 108^1/_{32}$. печ. л. 6,5 (условных 10,7). Уч.-нздат. л. 10,05. Тнраж 200.000 экз. Ш06450. «Искусство», Москва, И-51, Цветной бульвар, 25. Изд. № 16234. Зак. № 1903. Цена 3 р. 50 к.

Первая Образцовая типографня нменн А. А. Жданова Московского городского Совнархоза. Москва, Ж-54, Валовая, 28.

3 р. 50 к.